

**Universidade de Lisboa**



**Tarefas de Investigação no ensino da Tabela Periódica**

Ana Maria Dias Luís

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino da Física e da Química para o 3.º ciclo do Ensino Básico e  
Ensino Secundário

2013



**Universidade de Lisboa**



**Tarefas de Investigação no ensino da Tabela Periódica**

Ana Maria Dias Luís

Orientadora: Professora Doutora Mónica Baptista

Mestrado em Ensino da Física e da Química para o 3.º ciclo do Ensino Básico e  
Ensino Secundário

2013



## **AGRADECIMENTOS**

Um trabalho destes exige muito empenho e dedicação por parte de quem o realiza. No entanto, é fundamental o apoio e o carinho das pessoas que nos rodeiam. Desta forma quero expressar o meu profundo agradecimento a pessoas que foram fundamentais para que este trabalho fosse realizado com sucesso.

À Professora Mónica Baptista, pelo apoio e incentivo em todas as fases do mestrado que conduziram à realização deste trabalho. Pela atenção e disponibilidade que sempre teve, pelo incentivo que me dava quando o desespero se instalava, um muito obrigado!

À Professora Maria João Domingos pela simpatia, apoio e disponibilidade com que acompanhou o meu trabalho. Obrigada pelas críticas construtivas que me ajudaram a melhorar enquanto futura professora.

Aos alunos que participaram neste trabalho e que contribuíram para a sua realização deste trabalho, obrigada pela disponibilidade e pelo trabalho que realizaram.

Aos meus colegas de mestrado, pela partilha das boas e menos boas experiências e pelo apoio nas horas mais difíceis, pelos emails trocados a horas tardias e pelas conversas aparentemente sem sentido algum.

Aos meus amigos, que me aturaram nas horas mais difíceis e que tinham sempre um carinho e um sorriso para me reconfortar.

Ao meu afilhado Gustavo Neves, pela sua paciência nas longas horas de conversa e por sempre acreditar no meu sucesso nas diversas etapas que levaram a este trabalho.

Um agradecimento especial à minha afilhada Sofia Santos que, por estar a passar por uma etapa igual à minha, me ouviu e compreendeu como ninguém.

E porque o melhor fica para o fim, agradeço aos meus pais e à minha irmã que conviveram diariamente com os meus dramas ao longo destes dois anos e que nunca deixaram de me apoiar. Muito obrigado!



## RESUMO

Este trabalho tem como finalidade conhecer de que modo a realização de tarefas de investigação no ensino da Tabela Periódica contribui para o desenvolvimento das competências recomendadas nas Orientações Curriculares para o ensino das ciências físicas e naturais do ensino básico. Procura-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam tarefas de investigação, conhecer as estratégias a que estes recorrem para as resolver e descrever a avaliação que fazem relativamente ao uso destas tarefas. De forma a atingir essas finalidades, são realizadas seis tarefas de investigação ao longo de doze aulas de 45 minutos, no âmbito da subunidade Propriedades dos Materiais e Tabela Periódica dos Elementos, inserida no tema organizador Viver Melhor na Terra. As aulas são lecionadas numa turma do 9.º ano, constituída por 30 alunos.

Neste trabalho recorre-se a uma metodologia de investigação qualitativa, uma vez que se pretende conhecer e descrever o modo como os alunos reagem na sala de aula quando realizam as tarefas de investigação. Para a recolha de dados recorre-se a vários instrumentos, nomeadamente a entrevista em grupo focado, os documentos escritos e a observação naturalista. A partir da análise de conteúdo emergem várias categorias e subcategorias que permitem a organização dos dados. Os resultados revelam que os alunos enfrentam algumas dificuldades quando realizam tarefas de investigação. No entanto, com o decorrer das tarefas estas vão sendo ultrapassadas. Este facto e as estratégias a que recorrem, como a pesquisa de informação e a partilha de ideias para a resolução das tarefas de investigação, revelam que os alunos estão a desenvolver competências ao nível do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes. Os resultados mostram ainda que os alunos gostam de realizar tarefas de investigação, uma vez que implicam um maior envolvimento.

**Palavras-chave:** Tarefas investigação, ensino da Tabela Periódica, literacia científica, avaliação formativa, educação em ciência.





## ABSTRACT

This work aims to understand how the inquiry tasks in the teaching of Periodic Table contributes to the development of the competences recommended in the Curricular Orientations for Physical and Natural Sciences of basic education. The aim is thus to identify the difficulties experienced by pupils, when performing inquiry tasks, to know the strategies that they resort to solve them and to describe the evaluation that pupils do about the use of these tasks. In order to achieve these goals, six inquiry tasks are implemented over twelve 45-minute lessons in the context of the subunit *Material properties and the periodic table of the elements*, part of the organizing theme *Live better on Earth*. These classes are taught in a 9<sup>th</sup> year class with 30 students.

This work uses a methodology of qualitative research, once the teacher wants to know and describe how the students react in the classroom when they carry out inquiry tasks. Data collection was done through the use of focus group interview, written documents and naturalistic observation. From the analysis of content emerge several categories and subcategories that allow the organization of the data. The results show that the pupils felt some difficulties when carrying out inquiry tasks. However, with the progress of the tasks they overcame those difficulties. This fact and the strategies used by them, such as searching for information and sharing of ideas, reveals that pupils are developing competences in different domains, namely knowledge, reasoning, communication and attitudes. The results also show that pupils like carrying out inquiry tasks, once it implicate a bigger involvement.

**Keywords:** Inquiry tasks, teaching of the Periodic Table, scientific literacy, formative assessment, education in science.



## ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	2
<b>CAPÍTULO II: ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA .....	5
ENSINO POR TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	10
<b>CAPÍTULO III: PROPOSTA DIDÁTICA .....</b>	<b>17</b>
FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA .....	17
FUNDAMENTAÇÃO DIDÁTICA .....	26
ORGANIZAÇÃO DA SUBUNIDADE DE ENSINO .....	27
<b>CAPÍTULO IV: MÉTODOS E PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>39</b>
FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA .....	39
CONTEXTO E PARTICIPANTES DO ESTUDO .....	40
INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS .....	41
ANÁLISE DE DADOS .....	45
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
DIFICULDADES SENTIDAS PELOS ALUNOS NA REALIZAÇÃO DAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO E COMO AS ULTRAPASSARAM.....	49
ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PELOS ALUNOS PARA A RESOLUÇÃO DAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	62
AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FAZEM DAS TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO.....	67
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL .....</b>	<b>77</b>
DISCUSSÃO.....	77

CONCLUSÕES.....	80
REFLEXÃO FINAL .....	81
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>89</b>
APÊNDICE A: PLANIFICAÇÕES DE AULA .....	91
APÊNDICE B: TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO .....	99
APÊNDICE C: INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO .....	121
APÊNDICE D: GUIÃO DE ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO .....	125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Tríades de Döbereiner.....	18
Figura 2.2 – Parafuso telúrico de Chancourtois .....	19
Figura 2.3 – Lei das oitavas, de Newlands .....	19
Figura 2.4 – Tabela Periódica de Mendeleiev .....	20
Figura 2.5 – Resultados da experiência de Henry Moseley .....	20
Figura 2.6 – Configurações eletrônicas e a Tabela Periódica dos Elementos.....	21
Figura 2.7 – Variação dos raios atômicos em função do número atômico .....	23
Figura 2.8 - Variação da energia de ionização dos primeiros noventa átomos.....	25
Figura 2.9 – Variação da afinidade eletrônica na Tabela Periódica.....	26
Figura 3.1 - Enquadramento da subunidade nas orientações curriculares. ....	27

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. – Tipologia de investigações.....	11
Quadro 2.2. Papéis do professor e dos alunos no ensino tradicional e no ensino por investigação.....	13
Quadro 3.1. Sequência das competências de conhecimento substantivo a desenvolver em cada uma das tarefas de investigação.....	28
Quadro 3.2. Modelo dos Cinco E's. (Bybee et al, 2006). ....	29
Quadro 3.3. Sequência de aulas correspondentes à realização das tarefas. ....	31
Quadro 3.4. Modelo dos Cinco E's na tarefa 1 (Bybee et al., 2006). ....	32
Quadro 3.5. Modelo dos Cinco E's na tarefa 2 (Bybee et al., 2006). ....	32
Quadro 3.6. Modelo dos Cinco E's na tarefa 3 (Bybee et al., 2006). ....	33
Quadro 3.7. Modelo dos Cinco E's na tarefa 4 (Bybee et al., 2006). ....	33
Quadro 3.8. Modelo dos Cinco E's na tarefa 5 (Bybee et al., 2006). ....	34
Quadro 3.9. Modelo dos Cinco E's na tarefa 6 (Bybee et al., 2006). ....	34
Quadro 3.10. Competências desenvolvidas. ....	35
Quadro 4.1. Categorias de análise para as questões de estudo. ....	47

# CAPÍTULO I

---

## INTRODUÇÃO

O ensino das Ciências visa permitir que os jovens adquiram conhecimento acerca do mundo material, ligando a Ciência com assuntos para os quais a maior parte das pessoas já se encontra motivada para aprender. Além disso, a compreensão das ideias científicas e do modo como estas foram construídas conduz à formação de cidadãos cientificamente literatos, capazes de tomar decisões relativamente a assuntos sociais como a construção de uma central nuclear ou a vacinação (Millar & Osborne, 1998).

Nas últimas décadas, os currículos de ciências têm sofrido diversas alterações no sentido de acompanhar a evolução da Ciência. Inicialmente, os currículos consistiam num conjunto de conceitos a apreender por parte dos alunos num contexto académico com pouca ligação ao quotidiano. No presente, as Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico (Galvão et al., 2001), já englobam as questões ligadas à natureza e aos processos da Ciência, fundamentais para a literacia científica. É necessário que os alunos desenvolvam um conjunto de competências em diferentes domínios, através da vivência de experiências educativas diversificadas que os envolvam no processo de ensino aprendizagem (Galvão et al., 2001).

No entanto, os métodos tradicionalmente utilizados no ensino das Ciências não permitem que os alunos experienciem totalmente o processo de construção da Ciência (Tsai et al., 2007), uma vez que não se adaptam ao ritmo dos alunos nem às suas necessidades de aprendizagem. Torna-se, por isso, de extrema importância alterar os métodos utilizados no ensino das Ciências, de modo a que estes se envolvam mais ativamente o aluno na sua própria aprendizagem. A diversificação de estratégias é um aspeto contemplado nas Orientações Curriculares, onde se refere a utilização de debates em ambiente de sala de aula, bem como a discussão de assuntos controversos e, ainda, trabalhos de investigação referentes a assuntos do quotidiano (Galvão et al., 2001).

Um dessas estratégias alternativas ao método dito tradicional são as tarefas de investigação. De acordo com o NRC (2000), as tarefas de investigação promovem a

observação, o questionamento, a pesquisa recorrendo a variadas fontes de informação, a planificação de investigações, a colocação de hipóteses, a recolha, análise e interpretação dos dados recolhidos e, finalmente, a comunicação das conclusões.

A finalidade deste trabalho é, portanto, conhecer como o uso de tarefas de investigação, durante a lecionação da temática Tabela Periódica a alunos do 9.º ano, influencia o seu desenvolvimento de competências. Com o intuito de dar resposta a este problema, surgem três questões relacionadas com o trabalho dos alunos e que vão permitir efetuar uma reflexão profunda acerca da própria prática.

- Que estratégias usam os alunos para resolverem as tarefas de investigação sobre o tema Tabela Periódica?
- Que dificuldades enfrentam e como as ultrapassam?
- Que avaliação fazem os alunos do uso deste tipo de tarefas na sala de aula?

## **ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro apresenta-se a problemática que lhe está subjacente e as suas questões orientadoras. No segundo capítulo é elaborado um enquadramento teórico que sustenta a problemática deste trabalho. Apresentam-se as finalidades de uma educação em Ciência e abordam-se as questões da literacia científica, bem como as orientações referidas nos documentos oficiais. Aborda-se, ainda, o ensino por investigação, focando-se a realização de tarefas de investigação, tema central deste trabalho. No terceiro capítulo apresenta-se a proposta didática, na qual se encontra a fundamentação didática, que inclui o enquadramento da unidade de ensino nas Orientações Curriculares, a organização da proposta didática, a descrição das aulas e o modo de avaliação dos alunos. O quarto capítulo refere-se à metodologia utilizada neste trabalho, onde se inclui uma fundamentação metodológica, a caracterização dos participantes, a descrição dos instrumentos usados na recolha de dados, nomeadamente a observação naturalista, a entrevista e os documentos escritos e, por último, o procedimento de análise de dados. No quinto capítulo apresentam-se os resultados, organizados de acordo com as questões que orientam este trabalho. O



sexto capítulo inclui a discussão dos resultados obtidos, a conclusão e uma reflexão final sobre o trabalho realizado.



## **CAPÍTULO II**

---

### **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

A Ciência e a Tecnologia estão em constante evolução e a educação em Ciência tem procurado acompanhar essa mudança. Deste modo, os currículos de ciências têm evoluído de modo a acompanharem, não só os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, mas também as mudanças sociais, culturais e económicas que se têm verificado nas últimas décadas. Esta nova visão da educação em Ciência coloca novos desafios a professores e alunos resultantes da implementação de novas estratégias de ensino que promovam uma visão integradora da Ciência.

Este enquadramento teórico encontra-se dividido em duas partes. A primeira parte refere-se às finalidades do ensino das ciências, focando as questões da literacia científica, da importância da abordagem CTSA e o desenvolvimento de competências. Na segunda parte aborda-se o ensino por investigação, onde se explicita o seu significado, a sua utilização e quais os modelos em que se baseia.

### **EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA**

A ciência foi introduzida nos currículos europeus e norte-americanos durante o século XIX e desde então que educadores e cientistas discutem quais os saberes que os estudantes devem adquirir. Esta necessidade de introduzir a ciência no currículo nasceu da sua rápida evolução, no final do século XIX, com a revolução industrial. Nos dias de hoje, os educadores sentem necessidade de adaptar o ensino das ciências aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos a que se vai assistindo diariamente. Uma das questões mais importantes quando se fala em ensino das ciências diz respeito à literacia científica, tal como referem as Orientações Curriculares para o ensino das ciências físicas e naturais para o 3.º ciclo do ensino básico. A literacia científica é um assunto que começou a ser debatido em 1982

quando a *National Science Teachers Association* (NSTA), a partir do documento *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*, defendeu que era essencial “desenvolver indivíduos cientificamente literatos que entendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente, e que sejam capazes de usar o seu conhecimento nas tomadas de decisão do dia-a-dia” (NSTA, 1982, citado por DeBoer, 2000, p. 588). Em 1998, dezasseis anos depois, uma comissão de entidades relacionadas com a educação formada essencialmente por políticos, elaborou o relatório *National Science Education Standards* onde se propunha uma definição de literacia científica, que pretendia abarcar uma vasta gama de opiniões:

Literacia científica significa que uma pessoa se pode interrogar, encontrar, ou conceber respostas a questões levantadas pela curiosidade das vivências quotidianas. Significa que uma pessoa tem a capacidade de descrever, explicar e prever fenómenos naturais. Literacia científica relaciona a capacidade de leitura e compreensão de artigos sobre ciência, publicados na imprensa popular, articulando-as em debates sociais acerca da validade das suas conclusões. Literacia científica implica que uma pessoa possa identificar problemas científicos subjacentes a decisões de nível local ou nacional, e expressar a sua posição fundamentada em informação científica e tecnológica. Um cidadão cientificamente literato deveria ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica baseando-se na fonte e no método que foi utilizado para a gerar. Literacia científica também implica a capacidade de apresentar e avaliar argumentos baseados em evidências e aplicar, apropriadamente, conclusões assentes nesses mesmos argumentos (citado por DeBoer, 2000, p. 590-591).

Mesmo sendo muito abrangente, esta definição não gerou consenso e foi alvo de críticas. O seu maior crítico foi, segundo DeBoer (2000), Morris Shamos, que argumentou que “não era possível ensinar os alunos a pensar como cientistas. (...) Devem ser dadas condições aos alunos para acederem a pareceres de entendidos nos diversos temas em questão.” (Vieira, 2007, p. 102).

Apesar de existir um consenso acerca da importância da literacia científica, até aos dias de hoje não existe um consenso acerca do significado do seu conceito e são várias as concepções existentes. O terceiro relatório nacional sobre as questões PISA 2000 define literacia científica como a “capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana” (OECD, 2002,

p. 2). Ramos (2004), no projeto Gulbenkian para a formação de professores, refere que:

A literacia científica designa um tipo de saber, de capacidades ou saber-fazer e de saber ser que, no mundo científico-tecnológico atual terá alguma semelhança com o saber associado à alfabetização no final do séc. XIX; por isso é muitas vezes entendida como alfabetização científica. (p. 4).

O Currículo Nacional para as ciências físicas e naturais (CNEB, 2001) realça a importância do ensino da ciência desde os primeiros anos de escolaridade, salientando que é fundamental que o desenvolvimento das competências consideradas como essenciais seja transversal a todas as ciências, sendo necessário acabar com a sua compartimentação. Isto é, torna-se necessário que os professores das diferentes ciências trabalhem em conjunto de modo a construírem aulas que levem os alunos a desenvolver as suas competências de modo transversal a todas as disciplinas, tornando-os responsáveis pela construção da sua aprendizagem. A função do professor deve ser, essencialmente, de orientar a aprendizagem dos alunos, fomentando em aula a aprendizagem social, isto é, a aprendizagem resultante da interação com o outro. É também importante que as aprendizagens sejam significativas para os alunos, ou seja, é essencial que as aprendizagens estejam de algum modo interligadas com o quotidiano dos alunos. As aprendizagens são consideradas significativas, segundo Ontoria et al. (1994), “sempre que se procura dar sentido ou estabelecer relações entre os novos conceitos ou nova informação e os conceitos e conhecimentos já existentes ou com alguma experiência prévia.” (p. 11).

Depois de uma primeira abordagem ao mundo da ciência nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, o 3.º ciclo é, pois, a altura ideal para dar a conhecer aos alunos os elementos essenciais para que estes se tornem cidadãos cientificamente literatos. De acordo com as Orientações Curriculares das ciências físicas e naturais para o 3.º ciclo do ensino básico (Galvão et al., 2001), a literacia científica “é fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (...), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica.” (p. 6).

Um dos aspetos mais importantes da literacia científica é o de formar cidadãos interventivos, que revelem atitude crítica, que não deleguem nos cientistas o “fazer Ciência” e nos políticos o papel de proteger os interesses do público (Pouliot,

2008). Não se deve esquecer que exercer uma cidadania responsável obriga a que o indivíduo seja capaz de intervir criticamente nas questões da sociedade e saiba posicionar-se face a dilemas sociais, éticos, morais e políticos, que resultem do desenvolvimento da Ciência e da tecnologia.

Mesmo sem um conceito de literacia científica claramente estabelecido, há uma ideia geral que se evidencia em todos os conceitos: a importância da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino das ciências. Os currículos assentes numa abordagem CTS são, deste modo, um meio de melhorar a literacia científica dos alunos. Num artigo, Vieira (2007) refere que:

(...) um ensino CTS pode habilitar os alunos a virem a exercer a sua cidadania de uma forma mais consciente, a conseguirem prever que implicações futuras terão as decisões tomadas no presente. Assim, para analisarem um problema de modo a reconhecerem as suas implicações, devem saber identificar e investigar os pontos de convergência entre a ciência e a sociedade, desenvolver um plano de ação e, por fim, implementá-lo (p. 101).

O autor alerta, no entanto, para o facto de com a abordagem CTS do ensino da ciência se correr o risco de se perder a especificidade científica para a abordagem da tecnologia e dos assuntos sociais (Vieira, 2007). Este receio da perda de especificidade científica relaciona-se com a ideia de que o ensino da ciência deve servir para preparar futuros cientistas. Ora, numa abordagem CTS do ensino, é dada maior relevância à relação entre o quotidiano do aluno e a tecnologia e os conteúdos científicos a lecionar. De um modo geral, este tipo de abordagem permite despertar todos os alunos para a importância da ciência na sociedade. Nos dias que correm, é imprescindível alertar os alunos para as agressões de que o meio ambiente é alvo, tornando-se fundamental introduzir a vertente ambiental no ensino das ciências. Deste modo, faz sentido o alargamento da perspectiva CTS à perspectiva ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA).

Tendo em conta que os interesses dos alunos são condicionados pelas suas vivências, é necessário que os professores lhes confirmem uma vasta amplitude de experiências e conhecimentos que sejam aplicáveis ao seu quotidiano. Pretende-se, pois, que os alunos desenvolvam várias competências essenciais, tal como o próprio Currículo Nacional (CNEB, 2001) indica:

(i) Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida quer diretamente, quer a partir de fontes secundárias; (ii) Conhecer relatos de como ideias importantes de divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas; (iii) Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado; (iv) Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências; (v) Discutir sobre um conjunto de questões pertinentes envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra; (vi) Planear e realizar trabalhos ou projetos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas. (p. 130)

Os professores devem trabalhar com os alunos no sentido de promover o desenvolvimento de todas estas competências. Devido à limitação de tempo letivo das aulas de ciências, é função da escola e dos professores definir prioridades no que diz respeito aos conteúdos a lecionar, tendo o cuidado de criar um programa de ciências que seja coerente e intelectualmente satisfatório para os alunos (Vieira, 2007).

Cada vez mais, os discursos políticos são dominados por questões de cariz científico, tecnológico e ambiental, seja a instalação de uma fábrica em determinada localização ou as energias renováveis. A função do professor de Física e Química, e das outras ciências, é contribuir para formar futuros cidadãos cientificamente literatos, facilitando a compreensão de determinados fenómenos, possibilitando, assim, que sejam capazes de participar ativamente, de modo crítico, em questões da sociedade relacionadas com ciência. O professor deve, então, promover atividades como a resolução de problemas abertos e trabalhos de investigação, diversificando as formas de participação dos alunos, criando oportunidades de discussão, através do trabalho cooperativo. O professor pode, ainda, dar importância ao ensino experimental e promover a utilização das novas tecnologias.

São várias as questões do quotidiano que envolvem a Física e a Química, pelo que se torna incontornável a aquisição de conhecimentos nestas áreas para se ser cientificamente literato. Entre outros processos, o ensino da Física e da Química deve possibilitar aos alunos saber observar evidências, recolher e organizar materiais, planificar e desenvolver pesquisas, conceber projetos, analisar e criticar notícias dos *media*, realizar debates, comunicar resultados e trabalhar cooperativamente. De modo a proporcionar aos alunos todas estas experiências, torna-se essencial que o ensino da Física e da Química privilegie estratégias inovadoras, que os ajudem a desenvolver competências de raciocínio, atitudes, conhecimento (processual,

epistemológico e substantivo) e comunicação (Galvão et al., 2001). De acordo com Roldão (2010), cabe ao professor, enquanto gestor do currículo adotar estratégias de ensino adequadas para que os alunos enquanto seres individuais integrantes de um conjunto desenvolvam os conhecimentos necessários para o seu desenvolvimento enquanto cidadãos cientificamente literatos.

### **ENSINO POR TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**

As Orientações Curriculares para as ciências físicas e naturais para o 3.º ciclo do ensino básico referem a utilização de estratégias de ensino inovadoras, entre elas, o ensino com recurso a tarefas de investigação, que promovam o ensino-aprendizagem com participação ativa dos alunos. Este tipo de tarefas promove o questionamento, o planeamento, as explicações com base nas evidências e a comunicação, recorrendo a processos da investigação científica (Baptista, 2010). De acordo com Galvão et al. (2001), os professores são responsáveis pela gestão do currículo dentro da sala de aula e devem promover estratégias de ensino diferenciadas adequadas:

A vivência de situações diferenciadas em sala de aula, a discussão de assuntos controversos, a condução de investigação pelos alunos, o envolvimento em projectos interdisciplinares (realizações que implicam a selecção de informação e comunicação de resultados) conduzem, de uma forma mais completa, à compreensão do que é a Ciência (p. 8)

De acordo com o *National Research Council* (2000), as tarefas de investigação possuem cinco características essenciais:

1) Os alunos são envolvidos em questões com orientação científica (...); 2) Os alunos dão prioridade às evidências, o que lhes permite desenvolver e avaliar explicações que dão origem a questões científicas (...); 3) Os alunos formulam explicações a partir das evidências para dar resposta às questões formuladas (...); 4) Os alunos avaliam as suas explicações à luz de explicações alternativas, particularmente aquelas que remetem para o conhecimento científico (...); 5) Os alunos comunicam e justificam as explicações que propõem para as questões científicas (pp. 24 – 27)



fazer observações, colocar questões, pesquisar conteúdos em variadas fontes de informação, planificar investigações, utilizar ferramentas para recolher, analisar e interpretar dados, propor respostas, colocar hipóteses e comunicar resultados. Envolve ainda a identificação de pressupostos, o uso do pensamento crítico e lógico e a consideração de respostas alternativas (p.13)

O ensino por investigação deve ser incluído na sala de aula, de acordo com Woolnough (1998), uma vez que permite que os alunos desenvolvam e utilizem o seu conhecimento pessoal através da experiência, permitindo que estes desenvolvam atitudes e competências úteis no seu percurso escolar, profissional e pessoal. É necessário que os alunos se envolvam diretamente nas tarefas de investigação para que se apropriem das suas características, sendo insuficiente a aprendizagem de conceitos como *hipótese* ou *inferência* para compreender o método (NRC, 2000).

É fundamental não esquecer que o sucesso das tarefas de investigação advém do facto de estas focarem problemas e questões relacionados com as vivências dos alunos (Woolnough, 1998). Numa tentativa de clarificar os diferentes tipos de tarefas de investigação, Wellington (2003) propôs uma tipologia de investigações (Quadro 2.1) que os professores podem utilizar como ponto de partida para a planificação das suas tarefas de investigação.

Quadro 2.1.

*Tipologia de investigações*

<b>Investigações do tipo “qual?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual dos fatores afeta X?</li> <li>- Qual é o melhor plano para...?</li> <li>- Qual o X melhor para...?</li> </ul>
<b>Investigações do tipo “o quê?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que acontece se...?</li> <li>- Que relação existe entre X e Y? (por exemplo entre temperatura e solubilidade)</li> </ul>
<b>Investigações do tipo “como?”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como é que diferentes Xs afetam Y?</li> <li>- Como é que varia X com Y?</li> <li>- Como é que X afeta Y?</li> </ul>
<b>Investigações gerais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um inquérito histórico ou local.</li> <li>- Um projeto a longo prazo (por exemplo sobre a qualidade do ar).</li> </ul>
<b>Atividades de resolução de problemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planear e construir (por exemplo um dispositivo de dessalinização)</li> <li>- Resolver um problema prático.</li> <li>- Simulações.</li> </ul>

(Retirado de Santos, 2012 adaptado de Wellington, 2003, p. 142).

Um dos modelos mais referidos na literatura para a concepção e realização das tarefas de investigação é o modelo teórico dos *Cinco E's* que se baseia no documento *Biological Science Curriculum Study* (BSCS). Este modelo tem sido utilizado desde os anos 80, sendo considerado uma inovação central no ensino da biologia e programas de ciência integrados (Bybee et al., 2006). A utilização deste modelo permite ao professor compreender como é que os alunos aprendem Ciência uma vez que lhe permite conhecer as preconcepções dos alunos acerca dos assuntos abordados, possibilitando a adaptação das estratégias curriculares ao tipo de alunos, com a finalidade de construir novas aprendizagens (Bybee et al., 2006). O modelo permite ao professor conduzir os alunos por um processo de aprendizagem, começando por *motivar* os alunos para o tema, que estes vão *explorar*, o qual vão ter que *explicar*, fazendo com que *ampliem* a sua aprendizagem e a *avaliem*.

Segundo o NRC (2000), estas características essenciais iniciam os alunos nos aspetos importantes da Ciência, ao mesmo tempo que os ajuda a desenvolver de modo mais claro e profundo o conhecimento de alguns conceitos e processos.

As fases propostas por este modelo, de acordo com Bybee et al. (2006), são:

- *Motivação (Engagement)*, o professor, através da tarefa que propõe, motiva os alunos para um novo conceito, suscitando a sua curiosidade e o seu interesse, relativamente a uma situação problemática, preferencialmente relacionada com a vida real. A tarefa deve promover as ligações entre os novos conceitos e os conhecimentos que os alunos já possuem e expor as concepções alternativas dos alunos acerca do tema em estudo;
- *Exploração (Exploration)*, surge do interesse gerado pela fase anterior. Esta fase proporciona aos alunos tarefas que utilizem os conceitos que os alunos já possuem, associando-os a novos conceitos e desfazendo concepções alternativas que os alunos possuam. São confrontados com tarefas onde colocam questões, fazem previsões, enunciam hipóteses, planificam atividades laboratoriais, realizam atividades laboratoriais, registam observações e resultados, discutem os resultados obtidos e redefinem as hipóteses inicialmente propostas, se necessário;
- *Explicação (Explanation)*, onde os alunos são levados a concentrar a sua atenção sobre os conceitos abordados na fase anterior, apresentando as suas conclusões, procurando fundamentá-las com base nos resultados obtidos anteriormente. Nesta fase compete ao professor sintetizar as conclusões apresentadas pelos alunos, definindo os conceitos a partir dessas mesmas conclusões, corrigindo as incorreções

científicas, quer a nível conceptual quer a nível da linguagem, que os alunos apresentem;

- Ampliação (*Elaboration*), o professor desafia os alunos apresentando-lhes novos problemas onde possam aplicar os novos conhecimentos, generalizando-os para outros contextos. Espera-se que os alunos proponham soluções para estes novos problemas, tendo que tomar decisões e apresentando conclusões ou, inclusive, colocando novas questões;

- Avaliação (*Evaluation*), esta fase pretende que os alunos reflitam sobre o trabalho realizado, levando a que avaliem as suas dificuldades e quais os pontos que podem melhorar. Esta fase permite ainda que o professor avalie o progresso dos alunos e verificar se os objetivos educacionais foram atingidos (Bybee et al., 2006).

É visível na descrição deste modelo a diferença nos papéis do professor e dos alunos em relação ao ensino tradicional. De acordo com este modelo, o professor tem um papel orientador, estando a tarefa centrada no aluno, sendo este responsável pelo processo de ensino-aprendizagem. O Quadro 2.2 mostra a diferença entre os papéis do professor e dos alunos no ensino tradicional e o ensino por investigação. A utilização deste tipo de estratégia de ensino, embora os resultados das investigações não sejam totalmente conclusivos, conduz, no geral a resultados positivos (Anderson, 2002).

Quadro 1.2.

*Papéis do professor e dos alunos no ensino tradicional e no ensino por investigação*

<b>Papel</b>	<b>Ensino tradicional</b>	<b>Ensino por investigação</b>
<b>Professor</b>	<u>Como transmissor do conhecimento:</u> Transmite informação; Comunica com os alunos individualmente; Direciona as ações dos alunos; Explica relações conceptuais; O conhecimento dos professores é estático; Uso direcionado do manual.	<u>Como orientador e facilitador:</u> Ajuda os alunos no processo de pesquisa; Comunica com grupos de alunos; Orienta as ações dos alunos; Facilita o pensamento dos alunos; Modela o processo de aprendizagem; Uso flexível do manual.
<b>Aluno</b>	<u>Como recetor passivo:</u> Copia a informação que o professor transmite; Memoriza a informação; Segue as instruções do professor; Todos os alunos executam as mesmas tarefas; Completam fichas de trabalho; O professor direciona as tarefas.	<u>Como aprendiz auto direcionado:</u> Processa a informação; Interpreta, explica, coloca hipóteses; Desenha as suas próprias atividades; Direciona a própria aprendizagem; As tarefas variam entre os alunos.

(Adaptado de Anderson, 2002).

De entre os estudos conduzidos, encontra-se o estudo realizado por Wilder e Shuttleworth (2005) que estudaram a aplicação do modelo dos *Cinco E's* no estudo de células animais e vegetais para alunos do 2.º ou 3.º ciclo do ensino básico. Com este estudo procuravam avaliar se seria possível a aprendizagem dos conceitos associados a esta temática utilizando esta estratégia de ensino. Os resultados revelaram que com a utilização deste modelo, os alunos ficaram mais motivados para responder às questões das diferentes fases da tarefa de investigação, aplicando corretamente os conceitos, evidenciando, assim, a aquisição dos conteúdos.

Outro estudo realizado foi de Wilson et al. (2010), onde procuraram avaliar as diferenças entre as aprendizagens dos alunos relativamente à mesma temática através do ensino tradicional e do ensino com recurso a tarefas de investigação construídas com base no modelo dos *Cinco E's*. O estudo envolvia a avaliação do desempenho dos alunos, de ambos os grupos, em relação a três dos objetivos da educação em Ciência: conhecimento científico, raciocínio e argumentação (AAAS, 1993; Bransford et al., 1999; NRC, 1996, 2000; Osborne & Dillon, 2008 citados por Wilson et al., 2010). Os resultados mostram que todos os alunos se apropriaram dos conteúdos lecionados embora com resultados diferentes, enfatizando a construção do conhecimento e apropriação dos conceitos, a relação e aplicação dos mesmos, bem como o desenvolvimento e construção de argumentos baseados em evidências. Os alunos integrados no grupo onde foram aplicadas as tarefas de investigação alcançaram níveis de desempenho mais elevado comparativamente aos alunos inseridos no grupo onde foi aplicado o ensino tradicional da ciência.

Krajcik et al. (1998) estudaram as dificuldades que os alunos sentiram ao longo das tarefas de investigação, incidindo este estudo no comportamento dos alunos quando realizam este tipo de tarefas. Os resultados foram recolhidos durante vários meses, ao longo dos quais os alunos desenvolveram dois projetos de investigação. Estes revelaram que os alunos revelam grande capacidade de envolvimento nas tarefas. Mostraram, ainda, que os alunos demonstram algumas dificuldades na formulação de questões, na análise de dados e na apresentação de conclusões. Deste modo, o papel do professor como orientador e facilitador revela-se especialmente importante na realização deste tipo de tarefas, devendo este questionar os alunos e incentivá-los a refletir sobre os conceitos estudados.

Também em Portugal têm sido realizados estudos no sentido de avaliar quais as mudanças resultantes da introdução de tarefas de investigação na sala de aula

(Baptista, 2006; Cunha, 2009; Matoso, 2011; Silva, 2006). De todos estes estudos é de salientar o aumento da motivação dos alunos para aprender os conceitos associados a cada uma das temáticas lecionadas, participando mais ativamente nas tarefas propostas. Ressalva-se, ainda, a mudança de percepção dos alunos relativamente ao seu papel na sala de aula, resultante da motivação gerada pela utilização do ensino por investigação.

## **SÍNTESE**

O ensino das ciências, sustentado pelo Currículo Nacional e pelas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais para o Ensino Básico, tem como um dos seus principais objetivos a promoção da literacia científica. Pretende-se, assim, que os alunos desenvolvam competências que lhes permitam tornar-se cidadãos interventivos, capazes de tomar decisões de natureza científica. De modo a cumprir este objetivo, o Currículo Nacional propõe uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, recorrendo para isso a experiências de aprendizagem que possibilitem aos alunos estabelecer ligações entre o que aprendem na sala de aula e a realidade que os rodeia.

As Orientações Curriculares sugerem experiências de aprendizagem que envolvam contextos reais, próximos do quotidiano dos alunos, valorizando o ensino por investigação. A realização de tarefas de investigação na sala de aula promove uma participação mais ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que possibilitam o questionamento das suas ideias e conceções, bem como novas formas de explicar o que acontece, levando a que os alunos debatam e argumentem as suas ideias, tal como é referido pelos estudos apresentados.



## **CAPÍTULO III**

---

### **PROPOSTA DIDÁTICA**

Neste capítulo é apresentada a proposta didática para o ensino do tema “Classificação dos materiais”, que integra o tema organizador “Viver melhor na Terra”, que é lecionado no 9.º ano de escolaridade.

Este capítulo encontra-se dividido em duas partes. Na primeira parte descreve-se a fundamentação científica do tema a lecionar, onde se desenvolvem diversos conceitos científicos associados ao mesmo. Na segunda parte, apresenta-se a fundamentação didática, na qual se inclui o enquadramento da unidade de ensino nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico, a organização da proposta didática, a descrição das aulas e a avaliação dos alunos.

#### **FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA**

A sistematização e organização de ideias e conceitos é parte integrante da ciência. Para a Química, a organização dos elementos numa tabela, a Tabela Periódica dos Elementos, no ano de 1869, constituiu um dos maiores avanços científicos alguma vez realizados, constituindo um dos ícones do século XX (Silva, Barroso, Freitas, Teixeira, Morais, & Delerue-Matos, 2006). Esta compreende todos os elementos conhecidos até hoje por ordem crescente de número atómico, tendo em conta as propriedades destes. Desde a altura em que foi apresentada, a Tabela Periódica sofreu várias evoluções até à forma atual reconhecida pelo *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC).

Tendo por base esta poderosa ferramenta de informação, torna-se possível realizar previsões acerca do comportamento de determinado elemento em diferentes situações (Silva et al., 2006).

Na Grécia antiga, vários foram os filósofos que se interrogaram acerca da constituição da matéria. Inicialmente apareceram filósofos que consideraram que toda a matéria era constituída por um único elemento. Para Tales, de Mileto, (640-546 a.C.), a matéria era constituída por água uma vez que era a substância que parecia encontrar-se em maior quantidade na Terra. De acordo com Anaxímenes, de Mileto, o ar era o elemento constituinte do Universo. Já para Heráclito, de Éfeso, (540 – 475 a.C.), o elemento deveria ser o fogo, uma vez que este é um elemento extremamente mutável e é a mudança que caracteriza o Universo. Também Empédocles, de Sicília, (490 – 430 a.C.), trabalhou este tema e considerou que o elemento constituinte da matéria era a terra. Durante o IV a.C., Aristóteles defendeu a ideia de a matéria ser constituída pelo conjunto dos quatro elementos, isto é, *água, ar, fogo e terra*. Este concebia os elementos como combinações de dois pares de propriedades opostas (frio e calor; húmido e seco), que não poderiam combinar-se entre si. Esta teoria dos quatro elementos foi a dominante até ao século XVIII (Asimov, 2011).

Durante o século XVIII, foram vários os elementos químicos descobertos e, no início do século XIX, mais 14 novos elementos foram adicionados. Em 1830 eram conhecidos cinquenta e cinco elementos. Perante esta quantidade de elementos químicos, os cientistas da época começaram a interrogar-se acerca das suas propriedades e das relações existentes entre eles. Surgiu então a necessidade de organizar estes elementos (Asimov, 2011).

O primeiro a tentar encontrar uma classificação para os elementos foi o químico alemão Johann W. Döbereiner, em 1829. Ele observou que o cloro, o bromo e o iodo apresentavam uma gradação nas suas propriedades como a cor e a reatividade. Além disso, observou ainda que a massa atómica do bromo estava relacionada com as massas atómicas do cloro e do iodo. Döbereiner encontrou esta relação entre outros grupos de três elementos. A estes conjuntos de três elementos com propriedades semelhantes chamaram-se *tríades* de Döbereiner.

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

Figura 2.1. Tríades de Döbereiner<sup>1</sup>



No entanto, os restantes químicos da época não lhe deram importância uma vez que eram poucos os elementos aos quais se aplicava esta relação (Russel, 1982).

Em 1862, Alexandre de Chancourtois, um geólogo francês, tabelou os elementos conhecidos na época numa linha espiral em volta de um cilindro, de baixo

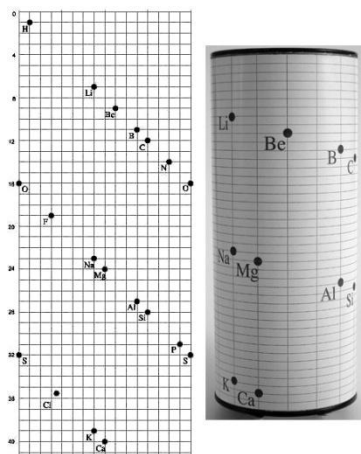


Figura 2.2. Parafuso telúrico de Chancourtois<sup>2</sup>

para cima. Ele dividiu a circunferência do cilindro em 16 partes e mostrou que os elementos com propriedades semelhantes apareciam uns sobre os outros em voltas adjacentes da espiral. De Chancourtois esta representação de *parafuso telúrico*. (Russel, 1982)

Dois anos depois, em 1864, o químico inglês John Newlands reparou que se os elementos fossem dispostos por ordem crescente de massa atômica, cada oitavo elemento tinha propriedades semelhantes. A esta relação Newlands chamou *lei das oitavas*. No

entanto, ele verificou que esta relação era adequada apenas para elementos até ao cálcio, o que levou a que o seu trabalho não fosse aceite pela comunidade científica. (Chang, 1994)

Em 1869, o químico russo Dimitri Mendeleiev e o químico alemão Lothar Meyer foram os responsáveis pelo desenvolvimento do conceito de periodicidade química. Embora estivessem a trabalhar em projetos independentes, eles propuseram uma

disposição dos elementos em tabela, baseada numa repetição regular e periódica das propriedades. No entanto, a versão mais conhecida é a do russo Mendeleiev uma vez que este publicou o seu trabalho primeiro. (Chang, 1994, Asimov, 2011, Russel, 1982).

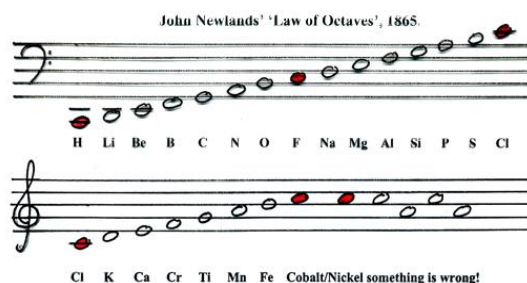


Figura 2.3. Lei das oitavas, de Newlands<sup>3</sup>

Período	Gruppe I. R <sup>0</sup>	Gruppe II. R <sup>0</sup>	Gruppe III. R <sup>0</sup>	Gruppe IV. R <sup>0</sup>	Gruppe V. R <sup>0</sup>	Gruppe VI. R <sup>0</sup>	Gruppe VII. R <sup>0</sup>	Gruppe VIII. R <sup>0</sup>
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

Figura 2.4. Tabela Periódica de Mendeleiev<sup>4</sup>

Mendeleiev resumiu as suas descobertas na lei periódica: “As propriedades dos elementos químicos não são arbitrárias, mas variam de um modo sistemático com a massa atômica” (Dickerson, Gray, & Haight, 1979).

A repetição expressa na lei periódica é a base da Tabela Periódica moderna (Russel, 1982). Em 1913, o físico inglês Henry Moseley concebeu as experiências necessárias para determinar o número de cargas positivas no núcleo dos átomos, trazendo significado aos resultados que, anos antes, Rutherford tinha obtido através de experiências de dispersão- $\alpha$ . Moseley mostrou que, a partir da medida da frequência dos raios X emitidos, é possível determinar o número atômico de um elemento por representação gráfica (Chang, 1994).

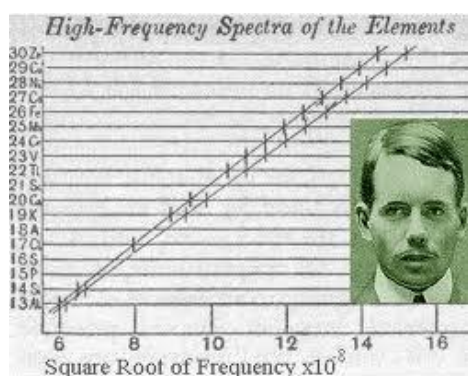


Figura 2.5. Resultados da experiência de Henry Moseley<sup>5</sup>

Nos anos 30 do século XX, foram introduzidos na Tabela Periódica os elementos mais pesados e Glenn Seaborg, cientista americano, destacou os chamados elementos actínídeos, o que permitiu a correta colocação dos elementos posteriores, os transuranianos (Seaborg's periodic table). Entre 1944 e 1958, Seaborg identificou, ainda, 8 novos elementos.

Quando se faz uma comparação entre a Tabela Periódica e as configurações eletrônicas dos elementos observa-se que cada período começa pela adição de um novo elétron a uma camada não ocupada. Deste modo, o hidrogénio e os elementos do grupo 1 têm uma configuração do tipo  $ns^1$ , onde  $n$  é o número quântico principal da camada mais externa. Esta camada mais externa é também chamada de camada de valência (Russel, 1982).

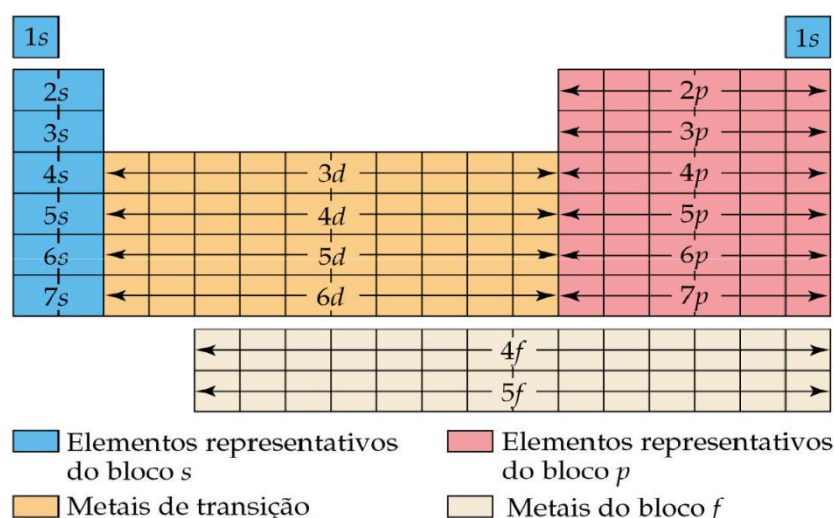


Figura 2.6. Configurações eletrônicas e a Tabela Periódica dos Elementos<sup>6</sup>

De acordo com a camada que está a ser preenchida, os elementos podem dividir-se em categorias: elementos representativos, elementos de transição, lantanídeos ou actínídeos.

Os elementos representativos são os elementos dos grupos 1, 2 e 13 a 18. Com exceção do grupo 18, comumente chamado de grupos dos gases nobres, raros ou inertes, os elementos representativos têm a camada  $s$  ou  $p$  do maior número quântico principal semipreenchida. Os elementos de transição, que correspondem aos grupos 3 a 11, têm camadas  $d$  semipreenchidas, motivo pelo qual são denominados elementos do bloco  $d$ . Os lantanídeos e os actínídeos são muitas vezes denominados por elementos de transição do bloco  $f$ , uma vez que têm camadas  $f$  semipreenchidas. Finalmente, os elementos do grupo 12, zinco, cádmio e mercúrio, não foram englobados em nenhuma das categorias de

elementos uma vez que não podem ser considerados nem elementos representativos nem elementos de transição (Chang, 1994).

Quando se observam as configurações eletrônicas dos elementos de um mesmo grupo da Tabela Periódica verifica-se que existem grandes semelhanças nas propriedades dos elementos. Para os membros do grupo 1 da Tabela Periódica, denominados metais alcalinos, observa-se que têm configurações eletrônicas de valência semelhantes, do tipo  $ns^1$ . Do mesmo modo, os elementos do grupo 2, os metais alcalino-terrosos, apresentam uma configuração eletrônica de valência do tipo  $ns^2$ . É esta semelhança na configuração eletrônica de valência que faz com que os elementos do mesmo grupo apresentem um comportamento químico semelhante. Esta semelhança na configuração eletrônica de valência acontece com outros grupos representativos. No entanto, é necessário algum cuidado na previsão das propriedades químicas do grupo 14, uma vez que os elementos deste grupo apresentam uma grande variação das mesmas (Chang, 1994).

No caso dos gases nobres, estes são muito estáveis, apresentando uma configuração eletrônica do tipo  $ns^2np^6$ , ou seja, estes elementos têm a camada de valência totalmente preenchida. Os metais de transição, apesar de apresentarem configurações eletrônicas diferentes dentro do mesmo grupo e de não haver um padrão regular de variação da mesma ao longo de um período, partilham muitas características. Também os lantanídeos, e os actinídeos, se assemelham entre si uma vez que têm camadas  $f$  semipreenchidas (Chang, 1994).

Esta relação entre a posição de um elemento e a sua configuração eletrônica permite que seja possível determinar a configuração eletrônica de qualquer átomo a partir da sua posição na Tabela Periódica (Russel, 1982).

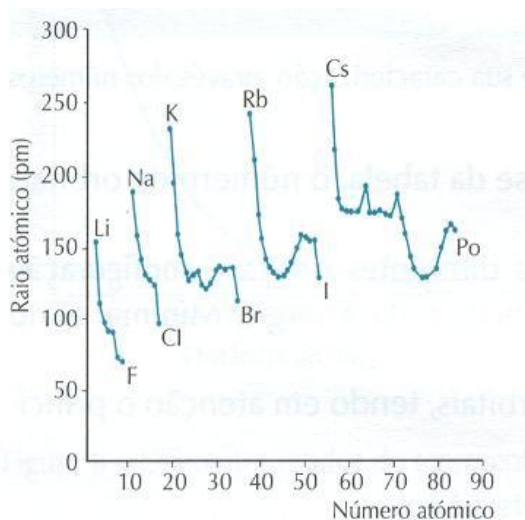
#### *VARIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ATÔMICAS*

Algumas propriedades atômicas são mensuráveis e mostram que existe uma variação periódica em função do número atômico. As três propriedades atômicas mais importantes são o raio atômico, a energia de ionização e a afinidade eletrônica. (Chang, 1994; Russel, 1982).

## Raio atômico

São muitas as técnicas que permite estimar o tamanho dos átomos. Para os elementos metálicos o raio atômico é definido como a metade da distância entre dois núcleos de dois átomos metálicos adjacentes. Para elementos não metálicos, o raio atômico define-se como metade da distância entre os núcleos de dois átomos numa molécula diatômica simples (Chang, 1994; Russel, 1982).

A figura 2.7 mostra os raios atômicos de vários elementos químicos até ao



*Figura 2.7.* Variação dos raios atômicos em função do número atômico<sup>7</sup>

número atômico 90. Como se pode observar, verifica-se que o raio atômico diminui ao longo do período. Isto acontece porque à medida que se avança no período, o número de elétrons de valência aumenta, o que provoca um aumento da carga nuclear efetiva e quanto maior é a carga nuclear efetiva, mais fortemente atraídos estão os elétrons e menor o raio atômico (Chang, 1994; Russel, 1982).

Ao descer ao longo de um grupo, verifica-se que o raio atômico aumenta com o número atômico. Uma vez que o tamanho da orbital aumenta com o aumento do número quântico principal, o tamanho dos átomos aumenta ao longo de um grupo (Chang, 1994).

No caso dos metais de transição e dos lantanídeos, uma vez que não é a sua camada exterior que está a ser preenchida, ocorre um efeito de blindagem dos elétrons dessa camada, uma vez que os elétrons da camada que está a ser preenchida estão mais perto do núcleo do que os elétrons de valência, pelo que os elétrons internos servem de proteção entre os elétrons externos e a força de atração exercida pelo núcleo. Deste modo, tal como se pode observar na figura 2.7, não se verifica uma grande variação no raio atômico destes elementos, sendo o efeito de blindagem interna maior no caso dos lantanídeos (Russel, 1982).

## Energia de ionização

Quando um átomo, que se encontra no seu estado fundamental, absorve energia, o elétron pode transferir-se de um nível energético quantizado para outro. Se a energia fornecida for suficiente, pode remover-se completamente o elétron do átomo, dando origem a um ião positivo. A energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo gasoso no seu estado fundamental é chamada energia de ionização. Quanto maior for a energia de ionização, mais difícil é remover o elétron (Chang, 1994; Russel, 1982).

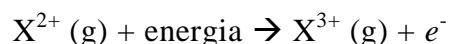
Para um átomo polieletrónico, a quantidade de energia necessária para remover o primeiro elétron do átomo é denominada primeira energia de ionização:



onde X representa um átomo de qualquer elemento e  $e^-$  representa um elétron. Um átomo polieletrónico pode sofrer mais do que uma ionização. Deste modo, o processo da segunda ionização é dado por:



e o processo da terceira ionização é dado por:



Este processo repete-se para os eletrões seguintes. Após a remoção do primeiro elétron de um átomo neutro, a repulsão entre os restantes eletrões diminui e, conseqüentemente, a energia necessária para remover o elétron seguinte diminui (Chang, 1994; Russel, 1982).

Também no caso das energias de ionização se verifica a aplicação da lei periódica. A figura 2.8 mostra a variação da energia de ionização com o número atómico para os três primeiros períodos. Como se pode observar na figura, a energia de ionização aumenta ao longo do período. Este aumento deve-se ao aumento da carga nuclear efetiva, o que faz com que os eletrões sejam cada vez

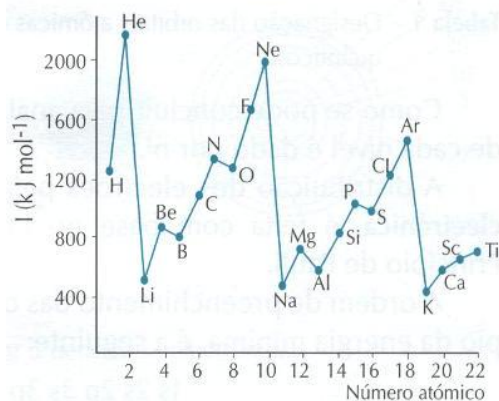


Figura 2.8. Variação da energia de ionização dos primeiros 90 átomos<sup>7</sup>

mais atraídos pelo núcleo. Por sua vez, a diminuição do raio atômico ao longo do período também faz com que os elétrons estejam mais fortemente ligados (Chang, 1994; Russel, 1982).

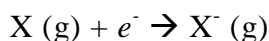
Os gases nobres são os elementos que apresentam maior energia de ionização. Isto acontece porque têm a camada de valência totalmente preenchida, o que os torna muito estáveis (Russel, 1982).

Observando a figura, verifica-se que os metais têm energias de ionização mais baixas, enquanto os não metais apresentam energias de ionização mais elevadas. É por este motivo que nos compostos iônicos os metais estão na forma de cátions e os não metais estão na forma de ânions (Chang, 1994).

No que diz respeito à variação da energia de ionização ao longo do período, esta diminui ao longo do mesmo. Isto resulta do aumento do raio atômico ao longo do grupo, uma vez que uma maior separação entre o elétron e o núcleo significa uma menor atração, tornando-se cada vez mais fácil remover o elétron de valência (Chang, 1994; Russel, 1982).

### Afinidade eletrônica

Um átomo pode não só perder um elétron como pode, ainda, receber um elétron. A capacidade de um átomo para aceitar um ou mais elétrons é designada por afinidade eletrônica, que se define como a variação de energia que ocorre quando um elétron é captado por um átomo no estado gasoso. O processo é descrito pela equação:



onde X representa um átomo de um elemento. Este processo é normalmente acompanhado por libertação de energia. Por convenção, atribui-se um valor negativo à afinidade eletrônica e quanto mais negativa for a afinidade eletrônica,

maior é a tendência do átomo para captar um elétron (Chang, 1994; Russel, 1982).

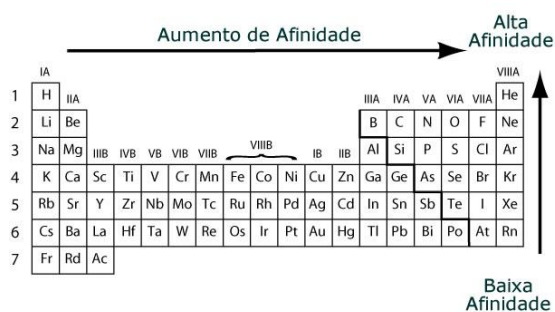


Figura 2.9. Variação da afinidade eletrônica na Tabela Periódica.

De um modo geral, verifica-se que a afinidade eletrônica aumenta ao longo do período e diminui ao longo do grupo (Chang, 1994).

## Relações entre as propriedades físicas

As propriedades físicas podem ser utilizadas para demonstrar a validade da lei periódica. Propriedades como ponto de fusão, ponto de ebulição, dureza e densidade variam com o número atômico. Deste modo, é possível prever, por exemplo, o ponto de ebulição de um elemento a partir da média do ponto de ebulição dos elementos imediatamente acima e abaixo no grupo (Chang, 1994; Russel, 1982).

## FUNDAMENTAÇÃO DIDÁTICA

A subunidade onde decorre a prática supervisionada designa-se por *Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos*. Esta subunidade insere-se na unidade *Classificação dos Materiais*, que está incluída no tema organizador *Viver melhor na Terra* das Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências Físicas e Naturais, lecionada no 9.º ano de escolaridade do ensino básico. O esquema seguinte ilustra o enquadramento descrito.



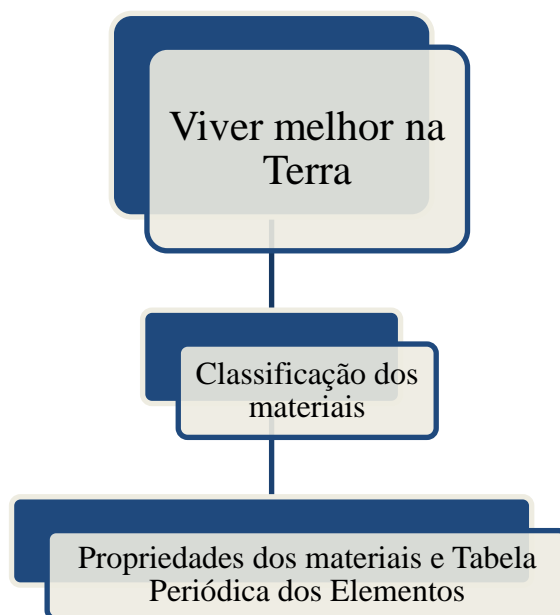


Figura 3.1. Enquadramento da subunidade nas orientações curriculares

De acordo com as orientações curriculares, o ensino da subunidade *Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos* deve atender às seguintes questões:

- O que significa qualidade de vida?;
- De que modo a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida?;
- Como se processa a continuidade e a variabilidade dos sistemas? (Galvão et al., 2001, p.31).

Para a subunidade *Propriedades dos materiais e a Tabela Periódica dos Elementos* planeiam-se e constroem-se várias tarefas de investigação, baseadas no modelo teórico dos *Cinco E's* (Bybee, 2006).

### ORGANIZAÇÃO DA SUBUNIDADE DE ENSINO

A proposta didática é implementada ao longo de 12 aulas de 45 minutos, numa turma do 9.º ano, do 3.º ciclo do ensino básico, constituída por 30 alunos. Decide-se organizá-la com referência a aulas de 45 minutos, uma vez que os alunos têm, semanalmente, um bloco de aulas de 90 minutos, onde todos os alunos da turma

estão presentes, e um bloco de aulas de 45 minutos, no qual a turma se encontra desdobrada. Para cada aula são elaboradas grelhas de planificação (Apêndice A), onde se apresenta os conteúdos a abordar, as competências a desenvolver, bem como os momentos de aula e os recursos educativos necessários à realização da aula.

A abordagem à subunidade *Propriedades dos materiais e a Tabela Periódica dos Elementos* é desenvolvida com base na elaboração e realização de seis tarefas de investigação (Apêndice B). A utilização deste tipo de tarefas constituiu para a professora um desafio, uma vez que exige que esta se coloque num novo papel, com novas responsabilidades, que obrigam a uma preparação cuidada, com objetivos bem definidos e adequados ao tipo de alunos. Para a professora, o desafio começa no momento da conceção das tarefas, exigindo alguma criatividade, de forma a criar tarefas com contextos motivadores para os alunos e, além disso, identificar os conceitos e processos inerentes a cada tarefa, os recursos necessários para a sua implementação e a adequação destas ao tipo de alunos que as irão realizar (Oliveira et al., 1999). Assim, as tarefas de investigação são concebidas com o intuito de mobilizar, no conjunto das seis tarefas, as várias competências referidas nas Orientações Curriculares, abordando, de forma sequencial, os conteúdos científicos que integram a subunidade *Propriedades dos materiais e a Tabela Periódica dos Elementos*, tal como se apresenta no Quadro 3.1.

#### Quadro 3.1.

*Sequência das competências de conhecimento substantivo a desenvolver em cada uma das tarefas de investigação*

<b>Tarefa</b>	<b>Competências de conhecimento substantivo</b>
<b>Tarefa 1</b>	Compreender a importância da Tabela Periódica dos elementos químicos. Referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da Tabela Periódica até à organização atual.
<b>Tarefa 2</b>	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica.
<b>Tarefa 3</b>	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica. Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos. Observar experimentalmente semelhanças e diferenças nas reações dos metais.
<b>Tarefa 4</b>	Compreender a Tabela Periódica como uma fonte de informação.
<b>Tarefa 5</b>	Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica. Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos. Observar experimentalmente semelhanças e diferenças nas reações dos metais.
<b>Tarefa 6</b>	Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica.

As tarefas de investigação implementadas nas aulas baseiam-se no modelo teórico dos *Cinco E's* (Bybee, 2006; Bybee et al., 2006). Deste modo, cada tarefa apresenta as cinco fases propostas por este modelo, tal como já foi referido no capítulo dois deste trabalho: Motivação (*Engagement*), Exploração (*Exploration*), Explicação (*Explanation*), Ampliação (*Elaboration*) e Avaliação (*Evaluation*). No Quadro 3.2. apresentam-se as indicações para os alunos nas tarefas para as várias fases das tarefas que integram deste modelo.

Quadro 3.2.

*Modelo dos Cinco E's. (Bybee et al, 2006)*

<b>Modelo dos Cinco E's</b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Observem a imagem Leiam o texto Visualizem o vídeo
<b>Exploração</b>	Planifiquem Realizem a atividade experimental/laboratorial Registem as vossas observações/medidas
<b>Explicação</b>	Tirem conclusões Comuniquem os vossos resultados
<b>Ampliação</b>	Atribuem um título à atividade Respondam às questões
<b>Avaliação</b>	Pensem sobre o trabalho que realizaram

São vários os aspetos que influenciam o modo como decorre a integração das tarefas de investigação na prática letiva. Entre estes aspetos incluem-se a estrutura da aula, o ambiente de aula e a comunicação que se desenvolve. Tudo isto implica uma adequação de papéis quer do aluno, quer do professor. Nas tarefas de investigação, o professor assume o papel de mediador e intérprete, cabendo aos alunos as funções de pesquisar, explorar e investigar (Miguéns, 1999).

Quando o professor constrói tarefas de investigação, como acontece neste trabalho, este não tem qualquer receita a seguir. É necessário que este seja criativo, obrigando a que o professor tenha perfeita noção dos conhecimentos dos alunos, bem como das suas potencialidades (Oliveira et al., 1999).

Quando o professor planifica as tarefas de investigação, este tem de colocar um conjunto de questões: “Como realizar o arranque da actividade? Quais os aspectos críticos nesta fase? Como manter e estimular o desenvolvimento do trabalho dos alunos? Como realizar a discussão? Quais os modos de trabalho mais adequados? Como dar *feedback* aos alunos acerca do trabalho por eles realizado?” (Oliveira et al., 1999, p. 5).

## DESCRIÇÃO DAS AULAS

As aulas onde são realizadas as tarefas de investigação devem, de um modo geral, incluir três momentos: a introdução da tarefa, o desenvolvimento da tarefa e o balanço final (Christiansen & Walther, 1986, citado por Oliveira et al., 1999). Os momentos desenrolam-se, de um modo geral, por esta sequência.

A fase de introdução da tarefa é da responsabilidade da professora e corresponde a um momento muito importante da aula. Nesta fase o professor deve apresentar a tarefa aos alunos, explicando como esta se vai realizar e esclarecendo quaisquer dúvidas que possam surgir. A primeira e a última tarefa foram realizadas individualmente e as restantes tarefas foram realizadas em grupos de três alunos, formados pela professora.

Na fase de desenvolvimento da tarefa, o papel do professor é, sobretudo, de orientador, uma vez que se pretende que os alunos tenham um papel mais autónomo, discutindo as suas ideias com os restantes colegas do grupo. O professor deve adotar uma postura interrogativa, de modo a promover a argumentação por parte dos alunos, levando-os a refletir acerca do seu trabalho (Fonseca et al., 1999). O professor, nesta fase, circula pela sala, observando o trabalho dos alunos, fornecendo o *feedback* necessário aos alunos, deixando espaço para que estes exponham as suas próprias ideias.

O último momento de aula engloba a discussão coletiva e uma síntese dos conteúdos lecionados. Durante a discussão coletiva os alunos apresentam as suas conclusões à turma, sendo confrontados por hipóteses diferentes das suas. Pretende-se com esta fase incentivar a argumentação e defesa de ideias dos alunos. O professor tem, nesta fase, um papel mais ativo, uma vez que tem que moderar as discussões e colocar questões. Após a discussão coletiva, realiza-se uma síntese dos conteúdos lecionados, fazendo emergir algumas dúvidas que os alunos tenham.

A implementação de cada uma das tarefas construídas pela professora contempla cada um dos momentos referidos, embora se fragmentem por mais do que uma aula. No Quadro 3.3. apresenta-se a sequência de aulas correspondentes à realização das tarefas.

### Quadro 3.3.

#### *Sequência de aulas correspondentes à realização das tarefas*

<b>Sumário</b>	<b>Data</b>
Breve história da Tabela Periódica – <i>Tarefa 1</i>	Aula 1 (30/01/2013) Aula 2 (01/02/2013)
Propriedades físicas dos metais e não metais – <i>Tarefa 2</i>	Aula 3 e 4 (06/02/2013)
Metais e não metais – <i>Tarefa 3</i>	Aula 5 e 6 (13/02/2013)
A Tabela Periódica dos elementos como fonte de informação – <i>Tarefa 4</i>	Aula 7 (15/02/2013) Aula 8 (20/02/2013)
Famílias representativas da Tabela Periódica – <i>Tarefa 5</i>	Aula 9 (20/02/2013) Aula 10 (22/02/2013)
Famílias representativas da Tabela Periódica – <i>Tarefa 6</i>	Aula 11 e 12 (27/02/2013)

A primeira tarefa aborda a história da Tabela Periódica e leva os alunos a comparar a Tabela Periódica de Mendeleiev com a Tabela Periódica dos elementos atual. Em primeiro lugar, pede-se aos alunos que leiam um texto, seguido da visualização de um vídeo, acerca do modo a que Mendeleiev recorreu para organizar os elementos químicos conhecidos na época. Pretende-se com isto abordar as questões da natureza da ciência associadas ao trabalho científico. Num segundo momento da tarefa, pede-se aos alunos que comparem a Tabela Periódica de Mendeleiev com a Tabela Periódica dos elementos atual. Pretende-se com esta comparação alertar os alunos para a questão da evolução da Ciência e Tecnologia, desmistificando a questão da Ciência como verdade absoluta e imutável. No quadro 3.4 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

As tarefas dois, três e quatro formam um conjunto de tarefas que estão ligadas entre si. Com estas tarefas os alunos resolvem um caso policial onde, a partir da análise das provas que lhes são facultadas pelo detetive, têm que ir eliminando suspeitos até determinarem qual é o assassino.

Quadro 3.4.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 1 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos Cinco E's</b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Lê com atenção o texto que se segue. Visualiza com atenção ao vídeo <i>A tabela periódica dos elementos – Química: uma história volátil</i> , da <i>BBC Four</i> .
<b>Exploração</b>	Sublinha no texto as palavras que não conheces. Pesquisa no teu manual o significado dessas palavras.
<b>Explicação</b>	Explica como é que Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos. Indica se o modo como Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos corresponde ao que consideras ser o trabalho dos cientistas. Justifica.
<b>Ampliação</b>	Compara a Tabela Periódica de Mendeleiev com a Tabela Periódica atual e escreve um pequeno texto onde refiras as principais diferenças e semelhanças entre elas. Atribui um título à tarefa.
<b>Avaliação</b>	Reflete

A tarefa dois aborda a classificação dos elementos em metais e não metais. A tarefa inicia-se com a apresentação do caso de policial, onde um detetive pede ajuda aos alunos para decifrar um conjunto de provas, o que vai levar a que os alunos classifiquem os materiais que lhes são apresentados, separando-os em dois grupos. A partir desta classificação dos materiais, os alunos devem comparar o conjunto de provas encontradas nos suspeitos com as provas encontradas na vítima e eliminar alguns suspeitos. No quadro 3.5 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

Quadro 3.5.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 2 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos Cinco E's</b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Imaginem que são cientistas...
<b>Exploração</b>	Planifiquem uma atividade laboratorial...
<b>Explicação</b>	Tirem conclusões. Apresentem as vossas conclusões à turma.
<b>Ampliação</b>	Refiram se com os dados...
<b>Avaliação</b>	Reflete

A tarefa três aborda as reações de combustão de metais e não metais e corresponde à continuação do caso policial iniciado na tarefa anterior. Os alunos têm que planificar uma atividade laboratorial, de modo estudarem as reações de combustão de metais e não metais, permitindo-lhes estabelecer uma comparação

entre as provas, podendo, ou não, eliminar mais suspeitos do crime. No quadro 3.6 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

Quadro 3.6.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 3 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos Cinco E's</b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Lê o texto Indica a que família representativa ...
<b>Exploração</b>	Planifiquem, em grupo, uma atividade experimental...
<b>Explicação</b>	Tirem conclusões. Apresentem as vossas conclusões à turma.
<b>Ampliação</b>	Indiquem quais as características associadas...
<b>Avaliação</b>	Reflete

A quarta tarefa, última do conjunto de tarefas ligadas ao caso policial, aborda a organização da Tabela Periódica dos elementos através de um jogo de cartas, onde todos os alunos participam. A tarefa inicia-se com a pesquisa dos dados necessários para a construção das cartas. Em seguida, os alunos, em grupo, elaboram os cartões e colocam-nos no quadro, organizando-os de acordo com a sua própria classificação. No quadro 3.7 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

Quadro 3.7.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 4 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos Cinco E's</b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Caso policial (continuação)
<b>Exploração</b>	Pesquisem acerca das propriedades... Elaborem os cartões ...
<b>Explicação</b>	Apresentem os vossos cartões à turma
<b>Ampliação</b>	Identifiquem o elemento da pista que o detetive vos entregou e expliquem como chegaram a essa conclusão. Refiram qual dos suspeitos é o assassino...
<b>Avaliação</b>	Reflete

Com a tarefa cinco os alunos iniciam o estudo das famílias representativas da Tabela Periódica dos Elementos, começando por estudar a família dos metais alcalino-terrosos. Para tal, é pedido aos alunos que planifiquem uma atividade experimental que lhes permita estudar a reação destes metais com a água. Após planificarem e realizarem a atividade experimental, os alunos são levados a realizar uma pesquisa no manual escolar de forma a indicarem quais as características da

família dos metais alcalino-terrosos. No quadro 3.8 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

Quadro 3.8.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 5 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos <i>Cinco E's</i></b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Caso policial (continuação)
<b>Exploração</b>	Pesquisem acerca das propriedades... Elaborem os cartões ...
<b>Explicação</b>	Apresentem os vossos cartões à turma
<b>Ampliação</b>	Identifiquem o elemento da pista que o detetive vos entregou e expliquem como chegaram a essa conclusão. Refiram qual dos suspeitos é o assassino...
<b>Avaliação</b>	Reflete

Na sexta tarefa, os alunos concluem o estudo das famílias representativas da Tabela Periódica dos elementos, efetuando uma pesquisa no manual escolar que lhes permita indicar quais as características das famílias representativas que lhes falta estudar: metais alcalinos, halogéneos e gases nobres. A pesquisa das características destas famílias parte sempre de uma questão problema. No quadro 3.9 encontra-se a identificação dos elementos do modelo dos *Cinco E's* nesta tarefa.

Quadro 3.9.

*Modelo dos Cinco E's na tarefa 6 (Bybee et al., 2006)*

<b>Modelo dos <i>Cinco E's</i></b>	<b>Indicações para o aluno na Tarefa</b>
<b>Motivação</b>	Texto sobre baterias de lítio.
<b>Exploração</b>	Indica que outros elementos conheces e que são utilizados em aplicações do dia-a-dia. O vídeo <i>Reação...</i>
<b>Explicação</b>	Escreve as equações químicas que traduzem... Refere quais as propriedades físicas...
<b>Ampliação</b>	Faz uma pesquisa no teu manual e explica ao Calvin o que é o cloro... Tal como o texto refere, as estrelas, como...
<b>Avaliação</b>	Reflete

Com estas tarefas de investigação pretende-se o desenvolvimento das várias competências referidas nas Orientações Curriculares, recorrendo, para isso, a experiências educativas diversificadas. As competências referidas encontram-se descritas no Quadro 3.9.



Quadro 3.9.

*Competências desenvolvidas*

<b>Domínios de competências</b>	<b>Competências mobilizadas</b>	<b>Tarefa 1</b>	<b>Tarefa 2</b>	<b>Tarefa 3</b>	<b>Tarefa 4</b>	<b>Tarefa 5</b>	<b>Tarefa 6</b>
<b>Conhecimento</b>	Planificar experiências			X		X	
	Realizar experiências			X		X	
	Manusear material			X		X	
	Registar resultados			X		X	
	Analisar e interpretar resultados			X		X	
	Adquirir conhecimento científico	X	X	X	X	X	X
	Realizar pesquisa bibliográfica no manual	X	X	X	X	X	X
	Explorar o problema através de fontes diversas (ex.: vídeos, imagens, textos)	X	X	X	X	X	X
<b>Raciocínio</b>	Formular hipóteses			X		X	
	Tomar decisões		X	X	X		
	Estabelecer relação entre conceitos	X	X	X	X	X	X
<b>Comunicação</b>	Analisar e sintetizar informação	X	X	X	X	X	X
	Apresentar e discutir ideias	X	X	X	X	X	X
	Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	X	X	X	X	X	X
	Utilizar uma linguagem científica e contextualizada	X	X	X	X	X	X
<b>Atitudes</b>	Colaborar com os colegas de forma empenhada e tolerante	X	X	X	X	X	X
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho	X	X	X	X	X	X
	Gerir o tempo	X	X	X	X	X	X
	Refletir sobre o trabalho efetuado	X	X	X	X	X	X

### **AVALIAÇÃO DOS ALUNOS**

De acordo com o Despacho Normativo n.º 1 de 2005, a avaliação formativa corresponde à principal forma de avaliação do ensino básico, assumindo um carácter contínuo e sistemático do processo de ensino-aprendizagem. Esta adota uma função reguladora, com recurso a uma variedade de instrumentos de recolha de dados “de acordo com a natureza das aprendizagens e dos contextos em que ocorrem” (p. 73). Ainda de acordo com este despacho, esta forma de avaliação “fornece ao professor,

ao aluno (...) informação sobre o desenvolvimento das aprendizagens e competências, de modo a permitir rever e melhorar os processos de trabalho” (p. 73).

As Orientações Curriculares referem a redução da ênfase no método de avaliação tradicional, aumentando a ênfase na avaliação das competências desenvolvidas pelos alunos, sendo necessário criar instrumentos de avaliação adequados que permitam avaliar as experiências educativas diferenciadas, experiências essas que conduzem a uma maior e melhor compreensão da Ciência (Galvão et al., 2001).

A avaliação das tarefas de investigação é outro desafio que os professores enfrentam quando planificam tarefas deste tipo. Os professores têm que responder às seguintes questões: Que aspetos do desempenho do aluno posso (ou devo) avaliar na realização deste tipo de tarefas? Que instrumentos são necessários para essa avaliação? Como integro a avaliação das tarefas de investigação no sistema geral de avaliação dos alunos? Que dificuldades enfrento no que se refere à avaliação dos alunos na realização destas tarefas? Como as posso ultrapassar? (Oliveira et al., 1999). De acordo com Oliveira et al. (1999), uma das maiores dificuldades da avaliação das tarefas de investigação é “aceder aos processos e raciocínios em que os alunos se envolvem” (p. 6). Outra dificuldade na avaliação deste tipo de tarefas advém de ser complicado aferir a evolução dos alunos na realização das tarefas. Segundo Oliveira et al. (1999), uma das formas de ultrapassar as dificuldades referidas é recolher o maior número de elementos de avaliação, sendo para isso necessário recorrer a diversos instrumentos de avaliação que permitam não só avaliar os resultados dos alunos mas também a forma como os alcançaram.

Ao longo da realização desta proposta didática procura-se que a avaliação incida não só sobre os resultados, através dos documentos escritos pelos alunos, mas também sobre o seu desempenho ao longo das tarefas. Os registos escritos pelos alunos são avaliados a partir de instrumentos de avaliação com descritores para cada tipo de questão existente nas tarefas, adaptados de Galvão et al. (2006). Estes instrumentos permitem avaliar determinadas componentes do desempenho dos alunos que não são passíveis de avaliação aquando da observação das aulas (Apêndice C).

## SÍNTESE

Neste capítulo apresenta-se a proposta didática desenvolvida para o ensino da subunidade *Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos*, tendo por base as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais.

As tarefas de investigação planificadas para o ensino desta subunidade baseiam-se no modelo teórico dos *Cinco E's*. Pretende-se com estas tarefas que os alunos desenvolvam as competências preconizadas nas Orientações Curriculares a partir da realização de pesquisa, planificação de atividades experimentais e sua realização e da análise dos dados recolhidos. Relativamente à avaliação, privilegia-se a avaliação formativa, procurando a professora dar *feedback* aos alunos ao longo da realização das tarefas, não se focando apenas nos resultados dos registos escritos.



## CAPÍTULO IV

---

### MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Com este trabalho pretende-se conhecer de que forma a realização de tarefas de investigação na sala de aula contribui para o desenvolvimento das competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Procura-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos na sua realização, as estratégias que estes utilizam na resolução deste tipo de tarefas e a avaliação que fazem das tarefas. Deste modo, recorre-se a uma metodologia de investigação qualitativa, com o objetivo de conhecer as reações dos alunos em sala de aula.

Este capítulo encontra-se organizado em quatro partes. Na primeira parte fundamenta-se a metodologia de investigação a utilizar. Na segunda realiza-se a caracterização dos participantes deste trabalho e da escola onde este decorre. Na terceira parte descrevem-se os instrumentos de recolha de dados utilizados, nomeadamente a entrevista em grupo focado, os documentos escritos e a observação naturalista. Finalmente, na quarta parte, é apresentado o procedimento de análise de dados.

### FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Este trabalho tem como finalidade conhecer como é que o uso de tarefas de investigação durante a leção da subunidade *Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos* influencia o desenvolvimento de competências dos alunos envolvidos. Pretende-se, então, saber quais as dificuldades sentidas pelos alunos durante as aulas, assim como as aprendizagens que realizam durante a realização das tarefas de investigação, bem como a avaliação que estes fazem da utilização tipo de tarefas na sala de aula.

A escolha da metodologia a utilizar está pois relacionada com as questões que orientam este trabalho. Opta-se pela escolha de uma metodologia de investigação

qualitativa, uma vez que as questões enunciadas neste estudo apontam para uma natureza descritiva e interpretativa.

A análise qualitativa tem a sua origem nas Ciências Sociais, nomeadamente na Antropologia e na Sociologia, mas começou a ser utilizada nos últimos anos nas áreas da Psicologia e da Educação. Segundo Neves (1996),

a pesquisa qualitativa costuma ser direccionada, ao longo do seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados; seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos. Dela faz parte uma obtenção de dados descritivos mediante contacto direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo. Nas pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenómenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada e, a partir, daí situe sua interpretação dos fenómenos estudados (p. 1).

Devido a esta visão ampla dos resultados, centrada na perspectiva dos participantes, a análise qualitativa permite uma melhor compreensão do assunto em estudo. Como apresenta uma diversidade de métodos, dependentes do objetivo, tornou-se necessário enumerar um conjunto de características essenciais que determinam uma análise qualitativa. De acordo com Godoy (1995), citado por Neves (1996), as características essenciais são: “(1) o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (2) o carácter descritivo; (3) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador; (4) enfoque indutivo.” (p. 1). A análise qualitativa permita a recolha de dados descritivos no ambiente onde ocorre o fenómeno em estudo, permitindo a sua compreensão.

## **CONTEXTO E PARTICIPANTES DO ESTUDO**

A escola onde vai ser realizado este trabalho é uma escola do 3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário, situada no concelho de Sintra, distrito de Lisboa. Insere-se num meio socioeconómico médio, maioritariamente jovem e que trabalha nos serviços.

A escola é constituída por nove pavilhões, sete deles referidos pelas letras A a G e, ainda, pavilhão gimnodesportivo e refeitório. A escola possui dois laboratórios de Química e um laboratório de Física, todos com bastante material. Devido a um roubo, há apenas um projetor por cada pavilhão, tendo os professores que levar o seu próprio computador para poderem fazer as projeções.

Os participantes pertencem a uma turma do 9.º ano constituída por 30 alunos, 14 raparigas e 16 rapazes, cuja média de idades é de 14 anos, tendo o aluno mais novo 13 anos e os mais velhos 16 anos. Destes alunos, cinco ficaram retidos no ano anterior, pertencendo a turmas da escola e os restantes eram todos alunos da mesma turma do 8.º ano.

Apenas um dos alunos não reside na área envolvente à escola e, a maioria, vive com ambos os pais. A grande maioria dos pais trabalha por conta de outrem no comércio e serviços, existindo duas mães domésticas, seis pais desempregados e dois pais reformados. No que diz respeito ao acesso a novas tecnologias, todos os alunos, exceto um, têm acesso à *Internet* em casa.

## **INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS**

Os instrumentos de recolha de dados associados à análise qualitativa são a observação, a entrevista e os documentos escritos. Tipicamente, a recolha de dados ocorre em proximidade com um determinado local, durante um certo período de tempo (Miles & Huberman, 1994). A diversidade de instrumentos de recolha de dados vai permitir que se realize uma triangulação dos dados recolhidos pelos diferentes métodos. Segundo Olsen (2004), “a triangulação de dados define-se como a mistura entre os dados ou métodos que diversos pontos de vista fornecem acerca de um determinado assunto” (p. 3). Ainda de acordo com esta autora, a triangulação dos dados recolhidos pelos diversos métodos permite validar os resultados e as conclusões que se retira desses mesmos resultados.

Para Bryman (s.d.), citando Denzin (1970), existem quatro tipos de triangulação: triangulação de dados, triangulação de investigadores, triangulação teórica e triangulação metodológica. No caso deste trabalho vai apenas ser realizada a triangulação de dados, que, ainda segundo o mesmo autor, implica a recolha de

dados por vários meios de amostragem, de modo a recolher dados em tempos e situações sociais diferentes, bem como numa variedade de pessoas.

Para a recolha de dados recorre-se aos seguintes instrumentos de recolha de dados:

- entrevistas (em grupo focado e semiestruturadas);
- documentos escritos (fichas de trabalho escritas pelos alunos e documentos oficiais);
- observação naturalista (notas de campo e registos áudio das aulas).

De seguida, faz-se uma breve descrição das características de cada um dos instrumentos de recolha de dados usados.

### *ENTREVISTA*

Uma das técnicas de recolha de dados a que se recorre ao longo deste trabalho é a entrevista. Segundo Bruyne et al. (1975), citado por Tuckman (2000), a entrevista é uma técnica de investigação que permite recolher dados, ficando à escolha do entrevistador a forma como esta é realizada. Consoante o seu grau de estruturação, a entrevista pode ser classificada como: estruturada, semiestruturada e não estruturada.

Nas entrevistas estruturadas, existe um guião com perguntas pré-estabelecidas, que deve ser seguido sem desvios. Este tipo de abordagem permite ao investigador entrevistar um grande número de participantes e padronizar os resultados (Burton & Bartlett, 2005).

No caso das entrevistas não-estruturadas, a conversação entre entrevistador e entrevistado decorre à volta de um tema geral, sem um conjunto de questões pré-definidas. Neste tipo de entrevista, “o objetivo consiste em compreender o comportamento complexo e os significados construídos pelo sujeito, sem impor uma categorização exterior que limite excessivamente o campo da investigação” (Afonso, 2005, p. 98).

As entrevistas semiestruturadas correspondem a um estado intermédio entre os tipos de entrevistas anteriormente referidos, isto é, obedecem ao modelo global da entrevista não-estruturada, mas com temas mais específicos (Afonso, 2005). Na entrevista semiestruturada existe um guião diretivo pelo qual o entrevistador se orienta, podendo alterar-se a ordem pela qual as perguntas são realizadas ou, até,



introduzir-se perguntas que se considerem pertinentes à medida que a entrevista decorre. Segundo Afonso (2005), “o guião deve ser construído a partir das questões de pesquisa e eixos de análise do projecto de investigação. (...) a substância da entrevista é organizada por objectivos, questões e itens ou tópicos.” (p. 99)

Segundo Patton (2002), a entrevista em grupo focado é uma entrevista com um pequeno grupo de pessoas acerca de um tópico específico (p. 385). Este grupo deve ter entre 6 a 10 participantes, com conhecimentos prévios semelhantes e com uma duração entre uma a duas horas. Este tipo de entrevista permite conhecer diferentes perspetivas acerca de um determinado assunto, num contexto social. Nestas entrevistas, o entrevistador deve funcionar como orientador da discussão, de modo a garantir que o grupo de participantes se foque no assunto pretendido. É fundamental lembrar que as entrevistas em grupo focado não têm como objetivo a resolução de problemas ou tomadas de decisão (Patton, 2002). Este tipo de entrevista apesar de permitir recolher mais informação em menos tempo, limita as respostas dos participantes cuja perspetiva está em minoria.

Neste trabalho realizam-se quatro entrevistas em grupo focado (Apêndice D), dirigidas aos alunos após a leção da unidade, de forma a conhecer a sua perceção e avaliação em relação à utilização das tarefas de investigação na sala de aula.

#### *DOCUMENTOS ESCRITOS*

Os documentos escritos permitem a recolha de informações já existentes acerca do assunto em estudo. Segundo Bogdan e Biklen (1994), os documentos escritos são muito importantes para os investigadores qualitativos uma vez que estes ajudam à compreensão de como a escola é definida por várias pessoas, dando acesso à “perspetiva oficial” e às diferentes formas de comunicação (p. 180).

Estes documentos podem, de acordo com Lakatos e Marconi (1990), pertencer a arquivos públicos ou arquivos particulares. Dentro dos arquivos públicos inserem-se documentos oficiais, publicações parlamentares, documentos jurídicos e iconografia. Nos documentos provenientes de arquivos particulares encontram-se os diários íntimos, cartas pessoais e autobiografias.

Neste trabalho recorre-se a documentos pessoais e oficiais. No que diz respeito aos documentos pessoais, utilizam-se as tarefas realizadas pelos alunos, onde se englobam as suas reflexões escritas. Relativamente aos documentos oficiais, recorre-se aos registos biográficos dos alunos e ao projeto educativo da escola para a caracterização dos participantes.

#### *OBSERVAÇÃO NATURALISTA*

A observação é, de acordo com Lakatos e Marconi (1990), uma técnica de recolha de dados que permite obter informações sobre determinados aspetos da realidade através dos sentidos do investigador. De acordo com as autoras, esta técnica de recolha de dados não consiste apenas em ver e ouvir mas também em examinar factos ou fenómenos que se pretendem estudar. (p. 190). A observação permite, pois, que o investigador compreenda as perspetivas dos participantes.

De acordo com Morrison (1993), citado por Cohen, Manion e Morrison (2005), “as observações permitem ao investigador recolher dados: no espaço físico; no espaço humano; no espaço de interação; no espaço onde o programa é aplicado” (p. 307).

As observações podem ser caracterizadas quanto ao tipo de estruturação, ao grau de envolvimento do observador e quanto ao local onde é realizada. No que diz respeito à caracterização da observação em função do local onde é realizada, esta pode ser considerada naturalista, se é realizada no ambiente natural do fenómeno em estudo, ou artificial, se é realizada em condições controladas. Quanto ao tipo de estruturação, a observação pode ser considerada estruturada, quando o observador sabe previamente o que vai observar, semiestruturada, quando o observador tem algumas categorias previamente definidas, ou não-estruturada, quando o investigador vai observar um fenómeno para decidir o que é relevante para a sua investigação. Finalmente, a observação pode ainda ser caracterizada quanto ao grau de envolvimento do investigador, isto é, a observação pode ser participante, quando o investigador se torna parte da situação a observar, ou não participante, quando o investigador não interage com a situação a observar.

Neste trabalho, a professora, enquanto observadora, posiciona-se como participante, uma vez que participa ativamente nos acontecimentos, isto é, participa nas aulas, elaborando registros do que observa e ouve.

Os dados de uma observação podem ser recolhidos através de gravação áudio e vídeo e através de notas de campo escritas. De acordo com Silverman (2008), é importante que as notas de campo reproduzam fielmente o que é observado, que preservem os dados das interações, de modo a que se realize uma análise precisa do observado.

O autor realça a importância de as notas de campo serem o mais descritivas possível, de modo a que consigam responder às questões de foco do investigador. As notas de campo englobam duas componentes: uma componente descritiva, na qual se descreve objetivamente o que se observou, e uma componente reflexiva, onde se regista o lado subjetivo, o lado que depende do foco do observador. O autor considera relevante que o investigador reflita sobre o que viu e ouviu durante a observação, expandindo, desse modo, a informação que recolheu.

Neste trabalho recorre-se a notas de campo e a registros de áudio. No decorrer das aulas, onde se implementaram tarefas de investigação, é colocado um gravador na secretária de um dos grupos de trabalho com o intuito de registar a interação entre os alunos.

## **ANÁLISE DE DADOS**

A análise dos dados pode ser realizada de múltiplas formas. No entanto, segundo Miles e Huberman (1994), existem três grandes taxonomias segundo as quais é possível proceder a essa análise: árvore de Wolcott (1992), que se baseia nos métodos; o diagrama de Tesch (1990), que considera a finalidade da investigação; e a taxonomia de Jacob (1987), que utiliza as dimensões “foco”, “metodologia” e “assunções acerca da natureza humana e da sociedade”. Existem, no entanto, algumas práticas analíticas que podem ser utilizadas transversalmente a todas estas taxonomias (Miles & Huberman, 1994). De acordo com Miles e Huberman (1994), existe uma sequência de passos analíticos que se podem seguir, sendo eles, a afixação de códigos referentes a um conjunto de notas de campo resultantes das

observações ou das entrevistas; a consideração das reflexões ou outras considerações constantes nas margens das notas; a classificação e análise dos dados recolhidos para identificar frases semelhantes, a relação entre as variáveis e as sequências comuns; o isolamento dos padrões e processos identificados; elaboração de um pequeno conjunto de generalizações que cubram as consistências identificadas; e a confrontação do conjunto de generalizações com um corpo de conhecimentos formalizados na forma de construções ou teorias.

A análise qualitativa estuda ações traduzidas por palavras do investigador ou do entrevistado, o que torna a análise complexa e influenciada pelas concepções do investigador, o que exige um especial cuidado por parte do investigador aquando do tratamento dos dados.

Deste modo, do processo de análise dos dados recolhidos, procura-se que as categorias e subcategorias, apresentadas no Quadro 4.1, integrem a essência dos dados recolhidos, de forma a dar resposta às questões que orientam este trabalho.

Quadro 4.1.

*Categorias de análise para as questões de estudo*

Questões de estudo	Recolha de dados	Categorias	Subcategorias
Dificuldades sentidas pelos alunos na realização das tarefas de investigação e como as ultrapassaram	Entrevistas em grupo focado	Competências de conhecimento	Planificar
			Tirar conclusões
	Documentos escritos pelos alunos		Pesquisar e selecionar informação
			Construir tabelas
	Notas de campo da professora	Competências de raciocínio	---
		Competências de comunicação	---
		Competências atitudinais	---
Estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas de investigação	Entrevistas em grupo focado	Pesquisa de informação	---
		Partilha de ideias	---
	Documentos escritos pelos alunos	Comparação	---
		Notas de campo da professora	Questionamento e planificação
	Avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação	Entrevistas em grupo focado	Gostos e interesses
Trabalho nas tarefas			---
Documentos escritos pelos alunos		Tipo de ensino	---
		Aprendizagens	---

## SÍNTESE

Neste trabalho recorre-se a uma metodologia de investigação qualitativa. Participam 30 alunos, de uma turma do 9.º ano de escolaridade, de uma escola de 3.º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, situada numa zona urbana, de um concelho das zonas limítrofes da região de Lisboa.

Os dados utilizados neste trabalho foram recolhidos com recurso a diversos instrumentos: entrevista em grupo focado, documentos escritos e observação naturalista. A utilização destes diferentes instrumentos de recolha de dados permite a sua triangulação, obtendo-se assim uma perspetiva mais abrangente e fidedigna dos dados recolhidos.

Após a recolha de dados, realiza-se a sua análise, baseada num método indutivo de questionamento e comparação. Deste procedimento resultam as categorias e subcategorias associadas a cada uma das questões que orientam este trabalho.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

---

Neste capítulo apresentam-se os resultados, procurando dar resposta às questões que orientam este trabalho. Os resultados encontram-se divididos em três partes, correspondentes às questões orientadoras deste trabalho: dificuldades sentidas pelos alunos na realização das tarefas de investigação e como as ultrapassaram; estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas de investigação; e avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação.

#### *Dificuldades sentidas pelos alunos na realização das tarefas de investigação e como as ultrapassaram*

As dificuldades evidenciadas pelos alunos na realização das tarefas de investigação resultam da análise dos dados recolhidos a partir das entrevistas em grupo focado, dos documentos escritos pelos alunos e das notas de campo da professora. Desta análise de dados surgiram quatro categorias: competências de conhecimento, competências de raciocínio, competências de comunicação e competências atitudinais.

#### **Competências de conhecimento**

Dentro desta categoria inserem-se quatro subcategorias: planificar, tirar conclusões, pesquisar e construir tabelas. Em seguida, analisam-se os resultados destas subcategorias.

##### Planificar

A dificuldade em planificar experiências foi sentida pela grande maioria dos alunos, sendo referida várias vezes quer na reflexão final das tarefas, quer ao longo das entrevistas em grupo focado.

Professora – Que dificuldades sentiram e como as ultrapassaram?

Aluno 1 – Também tive dificuldade na planificação das experiências.

Aluno 2 – Ya.

Aluno 8 – Isso é bué difícil.

Aluno 1 – Nem sempre nos lembramos do nome dos materiais ...

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – A planificação.

Aluno 13 – Não estou a falar das tabelas, estou a falar das experiências. Da atividade experimental. (...)

Professora - Era planificar?

Aluno 13 – Sim.

Aluno 11 – Executar é muito fácil. Planificar às vezes, é um bocado difícil dizermos os materiais e não sei quê, às vezes preferia simplesmente montar.

[Entrevista, grupo B]

Aluno 26 – Eu senti na planificação. (...) Acho que planificar é muito complicado.

[Entrevista, grupo D]

Como se pode observar pelos excertos das entrevistas, as dificuldades em planificar as atividades experimentais é referida por vários alunos, fazendo referência à dificuldade em identificar o material de laboratório. Também nas notas de campo da professora se registou a dificuldade dos alunos em referir o nome dos materiais de laboratório adequados:

Os alunos demonstraram sentir dificuldades em identificar os materiais de laboratório necessários para a execução da atividade experimental que estavam a planificar. [Notas de campo, 1/2/2013]

Mesmo com o material de laboratório necessário para a realização da atividade experimental disponível na sala de aula durante a sua planificação, os alunos não o conseguiram identificar, o que revela que não estão familiarizados com este tipo de material.

Numa das tarefas, a primeira em que lhes era pedido para planificar uma atividade experimental, um dos grupos de alunos refere a dificuldade que sentiu em fazê-lo:



### Tarefa 3:

9. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

Apesar de não ter sido muita ~~sentir~~ dificuldade, acho que foi mais complicado a Planificação da experiência

Esta foi a única tarefa em que os alunos referiram ter sentido dificuldades em planificar uma tarefa, talvez por ser esta a primeira vez em que lhes foi pedido para o fazerem. A partir da observação dos exemplos que se seguem, pode ver-se que os alunos melhoraram as suas planificações da tarefa 3 para a tarefa 5:

### Tarefa 3:

1. Planifiquem uma atividade que vos permita ajudar o detetive.

Vamos queimar as pistas para, para comparar com os pontos que estão no vidro, queimados, precisamos de os estar também.  
Vamos precisar de tubos de ensaio, lamparina e feixes.

Neste exemplo, os alunos não identificam quais os materiais de laboratório necessários para a realização da atividade experimental no início da planificação. Além disso, os alunos não utilizam uma linguagem científica, recorrendo ao verbo “queimar” quando se referem à reação de combustão dos materiais que lhes são apresentados.

### Tarefa 5:

4. Planifiquem, em grupo, uma atividade experimental que vos permita tirar conclusões acerca da reatividade deste grupo da Tabela Periódica. ✓

Materiais:

- magnésio
- tina
- água
- gotas de solução alcoólica de fenolftaleína

Procedimento:

- 1º - Metar na tina
- 2º - juntar a fenolftaleína à água
- 3º - juntar o magnésio

Como se pode observar, por este exemplo retirado da tarefa 5, os alunos já identificam corretamente o material necessário no início da planificação, bem como um procedimento experimental com frases curtas e explícitas.

### Tirar conclusões

A dificuldade dos alunos em tirar conclusões encontra-se em evidência após a análise dos documentos escritos pelos alunos:

### Tarefa 3

4. Tirem conclusões.  
Observamos que a prova B1 ficou semelhante  
à prova encontrada no livro.

No exemplo acima, os alunos limitam-se a relatar o que observam, não tirando qualquer conclusão, como lhes era pedido. Embora a maioria dos alunos continue a demonstrar ter dificuldades a tirar conclusões, após a realização das atividades experimentais, alguns ultrapassaram-nas, produzindo textos onde não apresentam apenas o que observam.

### Tarefa 5:

7. Tirem conclusões.  
Podemos concluir que os metais alcalino-terrosos, ao entrarem em  
contacto com a água formam bolhas de hidrogénio e transformam-se  
num hidróxido. Podemos também concluir que em contacto com  
a solução fenolftaleína, a água fica cor-de-rosa, indicando que  
é uma solução básica.

Ao referirem que a solução tem carácter básico, os alunos estão a concluir que a mudança de cor do indicador de incolor para cor-de-rosa que observaram corresponde a uma alteração de carácter da solução. Além disso, os alunos generalizaram o que observaram na reação do magnésio com a água para os restantes metais alcalino-terrosos.

### Pesquisar e selecionar informação

Outra dificuldade que se encontra bastante evidente, a partir da análise dos documentos escritos referentes às tarefas 5 e 6, onde é pedido aos alunos que refiram as características das famílias representativas da Tabela Periódica dos Elementos, é na pesquisa e seleção de informação.

#### Tarefa 5

9. Indiquem quais as características associadas a esta família representativa da Tabela Periódica.

Reagem formando cátions

Neste caso, os alunos não referem características específicas da família representativa em questão, a família dos metais alcalino-terrosos, referindo apenas uma característica que é comum a duas das famílias representativas que eles estudam. Este exemplo revela que os alunos, apesar de terem disponível material de pesquisa que lhes permitia responder de forma completa a esta questão, não conseguiram selecionar corretamente a informação necessária.

#### Tarefa 6

8. Tal como o texto refere, as estrelas, como o Sol, são compostas, essencialmente, por hidrogénio e hélio. O hélio é um elemento do grupo 18 da Tabela Periódica e apresenta, assim como os restantes elementos desse grupo, algumas características especiais. Escreve um texto no qual referes essas características.

O Hélio pertence à família dos gases nobres, é um não-metal, encontra-se no estado gasoso, é muito pouco reativo, é constituído por "moléculas" monoatómicas e é uma substância elementar que existe na atmosfera em quantidades muito reduzidas.

9. Atribui um título à tarefa.

O exemplo ilustra, mais uma vez, a dificuldade na seleção da informação necessária, uma vez que o aluno limitou-se a copiar do manual escolar praticamente

todo o texto que se refere aos halogéneos. Esta dificuldade prende-se com o facto de os alunos não estarem familiarizados com a seleção de informação, uma vez que estão habituados a que o professor lhes transmita toda a informação necessária antes da realização dos exercícios.

### Construir tabelas

Uma dificuldade pouco referida pelos alunos, mas que se destaca na análise dos documentos escritos pelos alunos é a construção de tabelas. Na entrevista em grupo focado, apenas um dos alunos refere ter sentido dificuldade em construir as tabelas:

Aluno 14 – Fazer as tabelas.

[Entrevista, grupo B]

Tal como já foi referido, a análise dos documentos escritos evidencia bem esta dificuldade, embora os alunos raramente a refiram. A construção de tabelas para o registo dos resultados obtidos nas atividades experimentais é efetivamente um ponto que os alunos têm que melhorar:

### Tarefa 3

2. Construam uma tabela que vos permita registar as vossas observações.

Pistas	Alterações depois da combustão
B <sub>2</sub>	ficou na mesma, <sup>fica</sup> parecido com a prova V <sub>2</sub>
B <sub>1</sub>	primeiro fica preto, depois fica incandescente e por último fica branco e começa a desfazer-se
B <sub>3</sub>	ficou na mesma

Neste caso, os alunos limitam-se a colocar dentro de uma tabela todos os dados que foram observando. Estes dados em nada se diferenciam de um texto escrito. No entanto, observam-se algumas melhorias na tarefa seguinte.

## Tarefa 5

5. Construam uma tabela que vos permita registar os dados que recolherem.

Antes de pôr água	Em contacto com a água	Em contacto com a s.a de Ferolfeleína
cinzento	cinzento	Esca

cor

Como se pode observar, os alunos criaram um padrão relacionado com a cor da solução, observando e registando quais as alterações em cada etapa do protocolo experimental que criaram. A dificuldade na construção de tabelas resulta do facto de os alunos estarem habituados apenas a completar as tabelas que os professores constroem.

### **Competências de raciocínio**

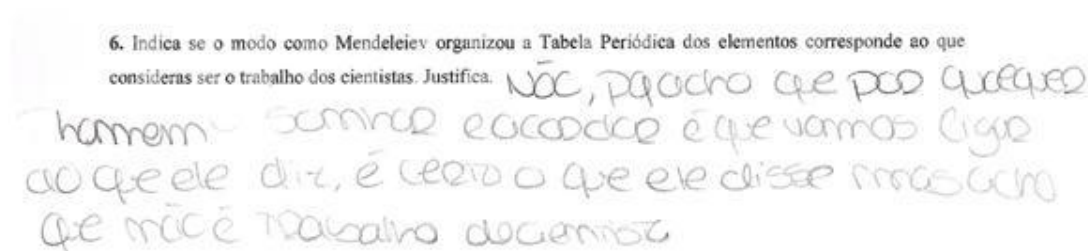
Ao longo das tarefas foi perceptível a dificuldade dos alunos em interpretar textos, nomeadamente algumas questões das tarefas, bem como em interpretar imagens, como lhes foi pedido na tarefa 1. Esta é uma das dificuldades que os alunos referem na entrevista em grupo focado:

Aluno 16 – Certos exercícios não estavam muito bem explícitos. Não percebíamos muito bem o que era para fazer.

[Entrevista, grupo C]

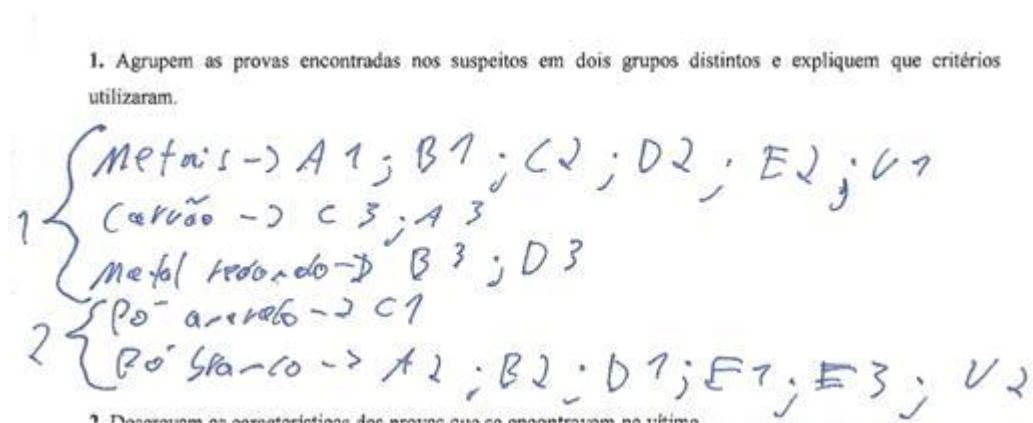
O aluno revela dificuldade em interpretar os textos que leu, não compreendendo por isso o que lhe era pedido. Os documentos escritos pelos alunos também revelam esta dificuldade.

## Tarefa 1



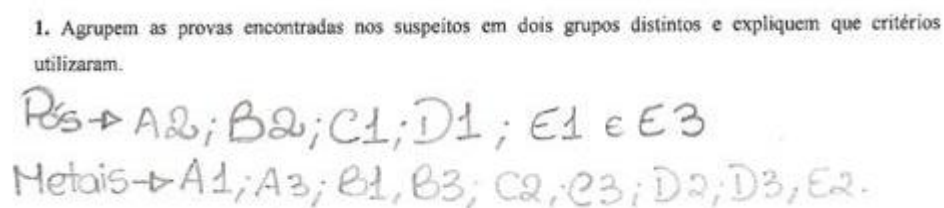
O aluno demonstra não ter interpretado corretamente o texto que lhe foi fornecido na tarefa, uma vez que não refere o “jogo de cartas” que Mendeleiev utilizou para construir a Tabela Periódica dos Elementos.

## Tarefa 2



Neste exemplo, os alunos apesar de terem separado os materiais, não explicaram quais os critérios que utilizaram para separar os materiais, tal como lhes era pedido no enunciado.

## Tarefa 2



Também neste caso, os alunos não explicam os critérios que utilizaram para fazer a separação dos materiais que foram disponibilizados. Além disso, em ambos os exemplos, os alunos não produzem um texto, limitando-se a fazer uma mera indicação. Tudo isto revela que os alunos não compreenderam o que era pedido.

### **Competências de comunicação**

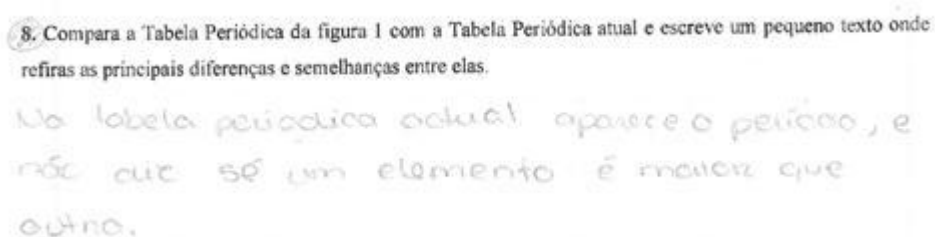
Os alunos sentiram, ainda, dificuldades na produção de textos e a apresentação oral de resultados. Embora os alunos só façam referência a dificuldades na comunicação oral durante a entrevista em grupo focado, a dificuldade na produção de textos está patente nos documentos escritos.

Aluno 15 – A mim era falar com as pessoas.

[Entrevista, grupo B]

Também na comunicação escrita, isto é, na produção de textos, os alunos revelam bastantes dificuldades. Para além de alguns erros ortográficos, os alunos têm ainda dificuldades em construir frases curtas e com sentido.

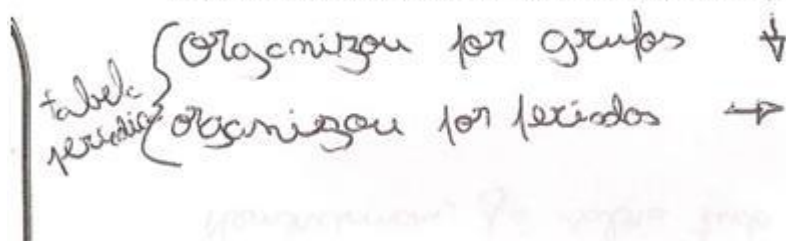
#### Tarefa 1



Foi pedido ao aluno que descrevesse as diferenças e semelhanças entre a Tabela Periódica dos elementos atual e a Tabela Periódica de Mendeleiev e este, além de não ter interpretado corretamente a Tabela Periódica de Mendeleiev, escreveu uma frase longa e com a pontuação mal colocada.

## Tarefa 1

5. Explica como é que Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos.



O aluno em vez de escrever um texto onde explicasse como Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos, limitou-se a fazer um esquema. O aluno mostrou, assim, que teve dificuldade em produzir um texto que respondesse à questão que lhe foi colocada.

## Tarefa 6



6. Faz uma pesquisa no teu manual e explica ao Calvin o que é o cloro, referindo a que família representativa da Tabela Periódica é que pertence e quais as propriedades físicas e químicas dessa família.

Cloro  
família → Não-metáis

O aluno limitou-se a escrever umas palavras soltas, sem produzir qualquer texto. A dificuldade em produzir textos é uma dificuldade revelada pela grande maioria dos alunos, quer seja por darem erros ortográficos ou de sintaxe. Além disso, esta é uma dificuldade não só no âmbito da disciplina de Físico-química mas transversal a todas as disciplinas.



## Competências atitudinais

No decorrer da tarefa 2, observa-se que num dos grupos de alunos existe um conflito entre dois deles, pelo que se torna necessário proceder à troca de um dos elementos do grupo. Após este incidente, os alunos trabalharam bem nos seus novos grupos. No entanto, os alunos revelam muita resistência a trabalhar em grupo, uma vez que não estão habituados a trocar ideias com os pares e a adaptar-se aos diferentes ritmos dos colegas, tal como referiram na entrevista em grupo focado:

Aluno 4 – Socializarmos com o grupo.

Aluno 4 – Eu não gosto muito de trabalhar em grupo.

Aluno 6 – Eu também não.

Professora - Porquê?

Aluno 4 – Não gosto. Porque é preciso falar e discutir as ideias.

Aluno 5 – Eu prefiro pôr o meu raciocínio.

Aluno 2 – Eu também.

Aluno 3 – Opiniões diferentes...

Aluno 1 – Nem sempre têm o mesmo...

Aluno 7 – Nem sempre estão de acordo.

Aluno 1 - ... nem sempre têm o mesmo raciocínio, não têm o raciocínio tão rápido. E depois às vezes uns sabem, outros não sabem.

Aluno 3 – Ya, é mais fácil. É isso. Por acaso em grupo, podemos não funcionar bem como grupo e isso também torna...

Aluno 7 – Dificulta a tarefa.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 12 – Trabalhar em grupo.

Aluno 13 – Sim, trabalhar em grupo.

[Entrevista, grupo B]

Os alunos referem, ainda, nas reflexões realizadas após as tarefas, a dificuldade que têm em trabalhar em grupo. Tal deve-se à dificuldade que alguns alunos têm em aceitar ideias diferentes das suas.

### Tarefa 4

11. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)

Funcionámos bem, apesar de um dos elementos do grupo não ter colaborado igualmente com os outros elementos do grupo.

O facto de os alunos não estarem habituados a trabalhar em grupo, leva a que estes considerem que há elementos dentro do grupo que trabalham mais do que outros, mesmo que esta diferença não seja assim tão relevante.

#### Tarefa 4

11. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)

Não funcionou muito bem, é difícil de comunicarmos, todos participaram independentemente da má comunicação....  
—, —

Os alunos revelam alguma dificuldade em comunicar com os pares, o que se deve a estarem habituados a trabalhar individualmente e a não ter que partilhar ideias.

Observa-se ao longo das tarefas que os alunos conseguiram ultrapassar as dificuldades já referidas. O modo como as ultrapassaram, ao longo das tarefas, foi referido por vários alunos nas entrevistas em grupo focado:

Aluno 6 – Falámos.

Aluno 5 – Tentámos mostrar uns aos outros os nossos pontos de vista.

Aluno 8 – Nem sempre correu bem.

Aluno 4 – Eles não fizeram quase nada.

Aluno 6 – Foi através da Tabela Periódica. Foi tudo com a Tabela Periódica.

Aluno 2 – Ya.

Aluno 1 – Foi tudo através do livro. Íamos ao livro, consultávamos o livro e fazíamos algumas respostas.

Aluno 5 – Em todas as fichas era pelo livro.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – O X fez as tabelas e mais algumas coisas, eu mandava os “bitaites” e eles escreviam.

Aluno 11 – E vocês não faziam nada.

Aluno 10 - Não, as tabelas ele fazia e nós copiávamos e quando era assim as planificações, eu dava as ideias, ele punha as palavras e a Y copiava.

[Entrevista, grupo B]

Os alunos conseguiram melhorar as questões de comunicação entre os colegas do grupo, tal como é referido pelos próprios na reflexão final de uma das tarefas posteriores:

Tarefa 5:

15. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)

O grupo funcionou bem, todos se ouviram

Foi a partir do manual escolar e da comunicação dentro do grupo de trabalho e entre os grupos que os alunos conseguiram ultrapassar as dificuldades que sentiram ao longo da realização das tarefas, sendo perceptível a ultrapassagem de algumas desses obstáculos a partir da análise dos documentos escritos.

Uma vez que este foi o terceiro ano letivo que a turma realizou tarefas de investigação, considerou-se pertinente que os alunos comparassem as dificuldades sentidas este ano com os anos anteriores.

Aluno 1 – Eu senti menos porque, para já, acho esta matéria mais fácil e depois porque já estava habituada às fichas anteriores é sempre a mesma coisa. Já sabemos.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – Porque já estávamos habituados, porque a outra professora mandava-nos fazer um esquema ...

[Entrevista, grupo B]

De um modo geral, os alunos consideraram ter menos dificuldades este ano letivo do que nos anos anteriores, uma vez que já estavam familiarizados com este tipo de tarefas. Além disso, existem ainda alunos que consideram os conteúdos lecionados no presente ano letivo mais “fáceis” do que os lecionados nos anos anteriores.

## *Estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução das tarefas de investigação*

Nesta questão encontram-se as categorias pesquisa de informação, partilha de ideias, comparação, e questionamento e planificação. Estas categorias foram encontradas após a análise das entrevistas, dos documentos escritos e das notas de campo.

### **Pesquisa de informação**

A pesquisa de informação foi uma estratégia inerente ao trabalho dos alunos, ao longo das diferentes tarefas de investigação que lhes foram apresentadas, não só porque lhes foi pedido especificamente que o fizessem, mas também por iniciativa própria, tal como é referido pela professora nas notas de campo:

Enquanto ia percorrendo os diferentes grupos de trabalho, observa-se que os alunos recorreram a pesquisa de informação no manual para conseguirem resolver a tarefa.

[Notas de campo da professora, 6/2/2013]

Além das observações realizadas pela professora ao longo das aulas, os alunos também referem a utilização desta estratégia na entrevista em grupo focado:

Aluno 1 – Foi tudo através do livro. Íamos ao livro, consultávamos o livro e fazíamos algumas respostas.

Aluno 5 – Em todas as fichas era pelo livro.(...)

[Entrevista, grupo A]

Tal como este grupo de alunos refere, foi através da pesquisa no manual escolar que os estes conseguiram resolver as tarefas que lhes foram apresentadas.

Aluno 11 – Nós procurávamos no livro e fomos assim, tirando as dificuldades. De vez em quando também chamávamos a professora.(...)

Aluno 11 – Fomos ver ao livro, também.

Aluno 10 – Isto é para dizer como é que a gente ia buscar as ideias?

Professora - Como é que resolveram o que eu vos pedia?

Aluno 10 – Então é assim. No nosso grupo era assim: Algumas íamos ao livro, outras eu dava “bitaites”, outras era o X e ela copiava.

Professora - Então e tu, diz-me lá como é que resolveram estas questões?

Aluno 15 – Íamos ao livro e depois a Y também sabia e tirávamos conclusões todos.

Aluno 13 – Livro e Z. (risos). Nós também sabíamos algumas coisas. (...)

Aluno 11 – Tínhamos era que ir ver sempre ao manual.

[Entrevista, grupo B]

O segundo grupo de alunos entrevistado refere, além das pesquisas efetuadas no manual escolar, a importância do *feedback* da professora ao longo das tarefas como uma das estratégias a que recorreram para conseguirem resolver as tarefas de investigação.

Aluno 19 – Pesquisando.

Professora – Onde?

Aluno 18 – No livro.

[Entrevista, grupo C]

Aluno 23 – Lendo com atenção e procurar no manual.

Aluno 25 – Pesquisámos.

[Entrevista, grupo D]

Como se pode ver através destes excertos das entrevistas em grupo focado, os alunos assumem ter recorrido à pesquisa no manual escolar de forma a resolverem as questões que lhes foram pedidas. Esta foi, aliás, a estratégia a que os alunos mais recorreram para a resolução das tarefas.

#### Tarefa 6:

5. Refere quais as propriedades físicas e químicas características desta família da Tabela Periódica.

- As substâncias elementares lítio, sódio, potássio e rubídio são metais muito reativos.
- Em contacto com o ar reagem rapidamente.
- Também reagem, vigorosamente, com a água

Como se pode observar a partir deste excerto, o aluno reproduziu parte da informação que constava no manual escolar, de modo a poder responder à questão que a lhe foi colocada na tarefa.

#### Tarefa 6:

5. Refere quais as propriedades físicas e químicas características desta família da Tabela Periódica.  
Estas 5 substâncias reagem violentamente com o ar e com a água. Quando reagem com a água as soluções são alcalinas e têm a cor carmim, pois o pH é superior a 7. Outra característica é o facto da sua reatividade aumentar consoante o número atómico do elemento.

Este aluno, para responder à mesma questão, elaborou um texto com a informação que recolheu a partir da pesquisa no manual escolar, em vez de se limitar a reproduzir o texto do manual.

A pesquisa realizada pelos alunos poderia ter sido mais extensa se, na sala de aula, fosse possível recorrer a outras fontes de informação. No entanto, não existiam computadores disponíveis para que os alunos pudessem realizar uma pesquisa na Internet.

### **Partilha de ideias**

A partilha de ideias foi outra das estratégias de resolução das tarefas a que os alunos recorreram. Além das observações feitas ao longo das aulas, esta é uma estratégia que os alunos também referem ao longo das entrevistas em grupo focado:

Aluno 6 – Falámos.

Aluno 5 – Tentámos mostrar uns aos outros os nossos pontos de vista.

Aluno 8 – Nem sempre correu bem. (...)

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – O X fez as tabelas e mais algumas coisas, eu mandava os “bitaites” e eles escreviam.

Aluno 11 – E vocês não faziam nada.

Aluno 10 - Não, as tabelas ele fazia e nós copiávamos e quando era assim as planificações, eu dava as ideias, ele punha as palavras e a Y copiava.

Aluno 11 – É assim, nós quando víamos que qualquer coisa estava mal porque a professora dizia isto assim, nós íamos ver ao livro. Se não conseguíamos fazer íamos perguntar ao X se estava bem ou se não porque isso é aquela coisa. Mas geralmente nós víamos também mais do que uma vez os textos e depois tentávamos. (...)

Aluno 14 – Então, líamos, depois também íamos pesquisar outros grupos para ver se estava bem.

[Entrevista, grupo B]

Embora a pesquisa de informação fosse, preferencialmente, a estratégia utilizada pelos alunos para resolverem as tarefas, estes referem que a partilha de ideias entre os elementos do grupo foi também uma estratégia muito utilizada. No entanto, tal como se pode concluir através dos excertos das entrevistas, a partilha de ideias deu-se não só entre os elementos do grupo, mas também com elementos de outros grupos de trabalho.

### **Comparação**

Os alunos recorreram ainda a estratégias de comparação, principalmente num conjunto de três tarefas, onde lhes foi pedido que resolvessem um crime.

Aluno 4 – O detetive era pensar bem nas provas que lá estavam...

Aluno 2 – Era fácil.

Aluno 6 – Era comparar com as que estavam no morto.(...)

Aluno 1 – No detetive nós tínhamos que observar as provas e tínhamos que as comparar. (...)

[Entrevista, grupo A]

Professora - Que método é que utilizaram?

Aluno 18 – Analisámos as provas, comparámos as provas e excluímos as que não eram iguais nem parecidas. Depois no fim, tivemos também que fazer uma experiência, para ver a reação química que ocorria e o resultado que ficasse igual era o assassino. Foi por exclusão de partes.

[Entrevista, grupo C]

Nestas três tarefas em particular (tarefas dois, três e quatro), os alunos recorreram à comparação entre as provas que lhes foram fornecidas pelo detetive, de modo a que conseguissem eliminar suspeitos e, na tarefa quatro, determinarem qual dos suspeitos seria o assassino.

### Tarefa 3:

#### 4. Tirem conclusões.

Ao realizar a experiência, podemos concluir que com a prova B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub> e E<sub>1</sub> e E<sub>3</sub>, embora fossem sujeitos à reação de combustão, em que temos o oxigénio como reagente, as provas ficaram iguais, pois o calor não era suficiente para acontecer alguma coisa. 7. Menciona o que

Com as provas B<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e E<sub>2</sub>, ao serem sujeitas à reação de combustão, observamos que de início começaram a ficar pretas no local que estavam a queimar, depois ficaram incandescentes e por último ficaram brancas e começaram a desfazer-se. Podemos concluir que ficaram parecidas com a prova V<sub>1</sub>. Não podemos eliminar nenhum suspeito, mas 8. Indica o que m

#### 5. Apresentem as vossas conclusões à turma.

confirmamos que um deles é o culpado.

Como se pode ler, os alunos, após realizarem a atividade experimental que planificaram fazem uma comparação dos resultados que obtiveram com as provas encontradas na vítima, o que os leva a concluir que o assassino da vítima se encontra entre os suspeitos, apesar de esta comparação não lhes ter permitido determinar qual deles era o assassino.

### **Questionamento e planificação**

Embora pouco referida, outra das estratégias que os alunos utilizaram para resolverem as tarefas foi o questionamento.

Professora - Peço-vos que olhem para as tarefas. Como é que as resolveram?

Aluno 22 – Resolvendo.

Aluno 23 – Pensando.

Professora - Mas que estratégias é que utilizaram?

Aluno 21 – Nenhuma.

Aluno 22 – Questionando-os uns aos outros. (...)

Aluno 21 – Questionámos, planeámos.

Aluno 28 – Em grupo.

Aluno 23 – E pensámos. Isso é o fundamental.

[Entrevista, grupo D]

O questionamento entre os elementos do grupo, associado à planificação, foi a estratégia a que alguns dos alunos recorreram para resolverem as tarefas. Embora os alunos tenham referido o ato de “pensar”, em tom de brincadeira, como uma das



estratégias que utilizaram, este é, sem dúvida essencial para que tenham realizado com sucesso as tarefas.

### *Avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação*

A avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação decorre da análise dos dados recolhidos através das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos, tendo sido organizada em quatro categorias: gostos e interesses, trabalho nas tarefas, tipo de ensino e aprendizagens.

#### **Gostos e interesses**

Nas entrevistas em grupo focado os alunos foram questionados acerca do que mais gostaram nas tarefas realizaram. Na generalidade, os alunos gostaram especialmente do grupo de tarefas que envolviam a resolução do crime, em particular da tarefa onde tinham que realizar uma atividade experimental.

Professora - Quero que me digam o que é que gostaram mais.

Aluno 6 – Das experiências.

Aluno 4 – Do detetive.

Aluno 2 – Gostei mais da parte do detetive.

Aluno 3 – Do detetive.

Aluno 5 – Eu gostei da última.

Aluno 2 – A parte da experiência. Quando temos de comparar as provas.

Aluno 4 – Sim.

[Entrevista, grupo A]

Professora - Agora em relação às tarefas, o que é que gostaram mais de fazer?

Aluno 10 – Descobrir.

Aluno 11 – O detetive. Descobrir quem era o assassino e as provas e isso.

Aluno 10 – É mais giro aquela parte em que nós fizemos a experiência com o magnésio e quando tivemos sempre as provas ao pé de nós para vermos quem era. Acho que era a segunda e a última. A segunda e a quarta, acho eu.

[Entrevista, grupo B]

Professora - O que é que gostaram mais?

Aluno 18 – Do fim.

Aluno 19 – Das experiências.

Aluno 16 – Gostei de ver aquelas cenas a arder.  
Aluno 19 – As partes práticas.  
Aluno 20 – As experiências. Não estarmos a olhar para uma folha de papel mas sim estar a imaginar as experiências.

[Entrevista, grupo C]

Professora - No geral, o que é que gostaram mais?  
Aluno 24 – Da experiência.  
Aluno 21 – Do vídeo.  
Aluno 27 – Ya, a experiência.  
Aluno 23 – E o vídeo.  
Aluno 26 – O vídeo também.  
Aluno 27 – Que devia ter frâncio.  
Aluno 23 – Exato.  
Aluno 21 – Estava incompleto.  
Aluno 25 – Eu não gostei de nada. Não gostei das fichas. Eu disse logo que não gostava das fichas.

[Entrevista, grupo D]

A partir da leitura destes excertos, percebe-se que a execução da parte experimental das tarefas foi, de longe, aquilo que os alunos mais gostaram de fazer nas tarefas. Os alunos justificam esta escolha:

Professora - E porque é que gostam mais de experiências?  
Aluno 2 – Por cativa mais a nossa atenção.  
Aluno 4 – É mais interessante.  
Aluno 6 – É menos secante.  
Aluno 5 – É menos secante.  
Aluno 3 – Ya, é menos secante, é isso.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – Porque gostei da experiência. Porque vimos carmim e depois se não fosse magnésio, fosse com potássio fazia “pum”.  
Aluno 11 – Pois era giro era se tivéssemos feito aquelas do vídeo.  
Aluno 15 – Gostei da última do detetive.

[Entrevista, grupo B]

O facto de os alunos se envolverem mais neste tipo de tarefas faz com que eles se sintam mais motivados para a sua realização.

Quando questionados acerca da tarefa que mais gostaram, as opiniões dividem-se:

Aluno 1 – Eu gostei da última ficha, que era para ir ao livro.  
Professora - Então agora digam-me, das 6 tarefas que fizemos nas aulas, qual foi a que gostaram mais?

Aluno 2, 4, 5 e 9 – Do detetive.  
 Havia 3 com o detetive. Dessas 3 de qual é que gostaram mais?  
 Aluno 6 – Da da experiência.  
 Aluno 4 – Aquela para comparar.  
 Aluno 5 – Aquela em que fizemos a experiência.  
 Aluno 2 – A última.  
 Aluno 7 – Aquela em que tínhamos que comparar as provas.  
 Aluno 6 – Eu também gostei da última, porque foi aquela em que nós descobrimos quem era.  
 A do...

[Entrevista, grupo A]

Professora - Das seis tarefas que realizaram, qual foi a que gostaram mais?  
 Aluno 12 – Do detetive.  
 Aluno 10 – Da quarta.  
 Aluno 13 – A última.  
 Aluno 14 – Do detetive.  
 Aluno 11 – A primeira do detetive.  
 Aluno 10 – Para mim foi aquela da experiência, do magnésio.  
 Aluno 15 – Da última.

[Entrevista, grupo B]

Professora - Olhando para as tarefas, de qual tarefa gostaram mais?  
 Aluno 16 – De todas.  
 Aluno 19 – Do assassino.  
 Aluno 18 – Do assassino, foi o que achei mais giro.  
 Professora - Das três tarefas no geral ou de alguma em particular?  
 Aluno 17 – Mais daquela da Tabela Periódica.  
 Aluno 20 – Eu gostei mais da parte prática.  
 Aluno 18 – Da última. Porque foi a última.

[Entrevista, grupo C]

Professora - Das seis tarefas, de qual é que gostaram mais?  
 Aluno 21 – Da do vídeo.  
 Aluno 27 – A do detetive.  
 Aluno 22 – Sim, as do detetive.  
 Aluno 27 – A primeira.  
 Aluno 28 – A que gostei menos foi aquela dos agentes. A primeira. Era confusa.  
 Aluno 26 – Eu gostei mais da primeira tarefa. Era mais fácil. É tudo bué óbvio.  
 Aluno 28 – Bué óbvia.  
 Aluno 24 – Eu gostei mais da última tarefa. Porque era a última.  
 Aluno 23 – Eu gostei mais da primeira. Porque tinha o detetive.  
 Professora - A primeira não era do detetive.  
 Aluno 23 – Então gostei da segunda.  
 Aluno 25 – Eu gostei mais da primeira, vá.  
 Professora - Não me digas o que eu quero ouvir. Pensa no que fizeste e do que é que gostaste mais.  
 Aluno 25 – Foi a experiência.

Professora - De fazer a experiência?  
Aluno 25 – Sim.

[Entrevista, grupo D]

De um modo geral, o conjunto das tarefas dois, três e quatro, tarefas onde os alunos tinham que resolver um crime, é o preferido dos alunos, uma vez que envolvem um mistério. Existem, no entanto, alunos que preferem a tarefa cinco uma vez que envolve uma atividade experimental.

Quando questionados acerca do que menos gostaram nas tarefas:

Professora - Então e o que é que gostaram menos?

Aluno 7 – Da planificação das experiências.

Aluno 5 – Ya.

Aluno 4 – E tipo, fazer os textos. Havia algumas coisas para fazer textos.

Aluno 9 – A conclusão.

Aluno 6 – E justificar.

[Entrevista, grupo A]

Professora - E o que é que gostaram menos?

Aluno 11 – Menos? É escrever muito e pensar muito.

Aluno 15 – É muita ficha.

Aluno 10 – Eu também não gosto muito das projeções no final das atividades.

Aluno 11 – As reflexões, sim, também é um bocado...

[Entrevista, grupo B]

Professora - E o que é que gostaram menos?

Aluno 18 – Menos? Hum, das fichas.

Aluno 16 – Esta última parte.

Aluno 17 – Fazer as coisas que eu não sabia.

Aluno 20 – Eu não gosto do reflete.

Aluno 19 – Eu não gostei de fazer esta parte. A de planificar.

[Entrevista, grupo C]

Professora - E o que é que gostaram menos?

Aluno 25 – Eu disse logo que não gostava das fichas.

[Entrevista, grupo D]

Uma vez que este foi o terceiro ano que os alunos realizaram tarefas de investigação, alguns deles mostraram-se nitidamente contra o seu uso desde o início, tal como revelam os excertos acima. Em relação aos restantes alunos, estes dizem não gostar de planificar as atividades experimentais e de escrever os textos que lhes são pedidos. Isto prende-se com a dificuldade que têm em elaborar textos.

## **Trabalho nas tarefas**

Como as tarefas de investigação não fazem parte do dia-a-dia dos alunos dentro da sala de aula, considerou-se pertinente questioná-los acerca do trabalho que este tipo de tarefas lhes exige:

Professora - Mas acham que são mais trabalhosas estas tarefas? Dão-vos mais trabalho?

Todos – Sim.

Aluno 4 – Muito mais.

Aluno 1 – O outro é só prestar atenção ao quadro e passar as coisas.

[Entrevista, grupo A]

Professora - Mas esta forma, através das tarefas, dá-vos mais ou menos trabalho?

Aluno 11 – Mais.

Aluno 10 – Menos.

Aluno 11 – Dá mais e menos.

Professora - Como?

Aluno 11 – Depende das situações. Se for para planear experiências, dá menos trabalho. Quando é para pesquisar e isso dá mais.

Aluno 10 – Acaba por ser equivalente. Se for a stora a escrever no quadro, nós temos que copiar e isso implica trabalho porque temos que estar a escrever. Mas nestas experiências, nas partes em que temos que pesquisar, existe as fichas, temos que ir pesquisar, isso também implica trabalho, portanto acaba por ser equivalente.

[Entrevista, grupo B]

Aluno 17 – Aprendemos mais mas dão mais trabalho.

Aluno 18 – Dão mais trabalho.

Aluno 19 – Ajudam a aprender mais só que dão mais trabalho.

Aluno 16 – Aprendemos mais, mas também nos dão mais trabalho.

[Entrevista, grupo C]

Aluno 26 – Dão mais trabalho.

Aluno 22 – Dão um bocado mais de trabalho.

Aluno 23 – Dão mais mas também aprendemos mais.

Aluno 25 – Não fica na cabeça.

Aluno 28 – Dão mais trabalho e confundem-nos muito mais.

Aluno 24 – Não fica? Fica, fica.

Aluno 25 – A mim não fica na cabeça.

Aluno 21 – Trabalhamos mais e aprendemos menos. É a minha opinião.

Aluno 25 – Exato.

Aluno 22 – Eu acho que é mais ou menos o mesmo. Dá mais trabalho, mas acho que se aprende mais ou menos o mesmo.

Aluno 25 – Da outra maneira fica melhor na cabeça.

Aluno 27 – Eu acho que é mais fácil e que aprendemos mais porque estamos a experimentar.

Professora - Mas acham que têm mais ou menos trabalho?

Aluno 27 – Tenho mais, mas também aprendo mais.

Aluno 26 – Acho que tenho mais trabalho e aprendo menos. Eu não percebo o que é que estou a fazer às vezes. A sério, é mais fácil pelo livro.

[Entrevista, grupo D]

Na generalidade, os alunos consideram que as tarefas de investigação lhes dão mais trabalho. Isto acontece porque para estes alunos as tarefas de investigação já não são novidade e, por isso, já compreenderam que há uma alteração dos papéis tradicionalmente atribuídos ao professor e aos alunos. Este novo papel que os alunos desempenham implica um maior esforço da sua parte, atribuindo ao professor um papel de moderador.

### **Tipo de ensino**

Como os alunos se mostraram reticentes às tarefas de investigação desde o início da intervenção, considerou-se pertinente saber qual a sua opinião acerca das diferenças que eles consideram existir entre o ensino recorrendo a tarefas de investigação e o ensino tradicional.

Aluno 6 – Eu prefiro quando a stora está a dar a matéria, do que sermos nós a pesquisar e a tentar fazer.

Aluno 5 – E a seguir fazemos os exercícios.

Aluno 2 – Claro.

Aluno 3 – Ya, é mais fácil. É isso. Por acaso em grupo, podemos não funcionar bem como grupo e isso também torna...

Aluno 7 – Dificulta a tarefa.

Aluno 3 – Ya.

Aluno 1 – Eu acho que depende. Há certas coisas, por exemplo, a última em que tínhamos que fazer um resumo é mais fácil fazer com a atividade porque nós é que tínhamos que procurar o que interessava e o que é que não interessava mas depois às vezes é melhor a maneira tradicional porque assim ficamos com apontamentos no caderno e assim para estudar.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 11 – Acho que prefiro quando é o professor a explicar.

Aluno 10 – Por um lado, torna-se mais fácil quando é o professor a explicar porque está ali tudo coiso, mas por outro lado também depois torna-se um bocado secante porque é sempre igual é tipo matemática,

ninguém toma atenção e a professora está sempre a gritar. Portanto, acho que assim tem mais piada.

Aluno 11 – Eu acho que devia haver um pouco dos dois. Ensinava-se no quadro como é normal e depois faziam-se atividades. Quando era aulas de 90, metade, metade.

[Entrevista, grupo B]

Aluno 20 – Se não houvesse um resumo no quadro feito pelos professores acho que não aprendíamos grande coisa, mas as fichas é como matemática. Tem que se praticar. Ao praticar aprende-se melhor.

[Entrevista, grupo C]

Aluno 24 – Dá mais, não é? Mas por outro lado até é bom para fazermos as experiências.

Aluno 25, 26 e 28 – Às vezes.

[Entrevista, grupo D]

O facto de as tarefas de investigação obrigarem a um novo papel do aluno, onde este está mais envolvido no processo de ensino-aprendizagem, obriga a uma mudança nas rotinas de sala de aula, o que desagrada os alunos. Estes continuam a preferir que o foco da aula seja o professor, que lhes transmite os conceitos que, à *posteriori*, os alunos estudam para as provas de avaliação. No entanto, existem alguns alunos que consideram interessante este tipo de tarefas e que gostariam que estas fossem integradas na sala de aula, embora como complemento da explicação do professor.

Os alunos gostam, essencialmente, do facto de com as tarefas de investigação realizarem mais atividades experimentais, em vez das demonstrações experimentais a que estão habituados. Como o professor não lhes transmite os conceitos, os alunos, apesar de utilizarem os conceitos para responder às questões que lhes são colocadas nas tarefas, ficam sem saber o que dizer quando questionados acerca dos conceitos que aprenderam.

#### Tarefa 6:

3. O vídeo *Reação dos metais alcalinos (Li, Na, K, Rb e Cs) com a água* mostra as reações destes metais com a água. Visualiza-o e refere o que observas no vídeo.

No vídeo observei qual a reação dos metais alcalinos com a água, em que todos os elementos se incendiaram e com o rubídio e o cério originou-se uma explosão. Posso concluir que à medida que o número atómico aumenta, a reação torna-se mais violenta.

Neste exemplo, retirado dos documentos escritos pelos alunos, verifica-se que o aluno aplica os conceitos necessários de forma correta.

### **Aprendizagens**

Uma vez que a função do professor dentro da sala de aula é orientar os alunos de modo a que estes aprendam, considerou-se pertinente conhecer quais as aprendizagens que estes consideraram ter realizado. De acordo com as suas respostas às entrevistas, as aprendizagens que eles consideram ter realizado são:

Aluno 1 – Posso? Eu aprendi como se organiza a Tabela Periódica, que na Tabela Periódica existem elementos naturais e não naturais. Aprendi também quais são as famílias que existem na Tabela Periódica e as propriedades dessas famílias.

Aluno 2 – Eu aprendi o mesmo que ela.

Aluno 3 – Eu também.

[Entrevista, grupo A]

Aluno 10 – Aprendemos as várias propriedades da ... Aprendemos as famílias que existem na Tabela Periódica. Aaaahhhh... E mais?!?!]

Quero que participem todos.

Aluno 10 – Aprendemos as propriedades deles, as reações que eles tiveram com a água, o oxigénio e o...

Aluno 11 – A reatividade de cada um deles.

Aluno 10 - ...e o, os ácidos. Vimos que alguns são mais reativos que outros e que a reatividade deles aumenta consoante a Tabela Periódica.

[Entrevista, grupo B]

Aluno 16 – Nada.

Aluno 17 – Todas elas?

Professora - No geral.

Aluno 18 – Aprendi os elementos.

Aluno 16 – Aprendi a resolver uns crimes bem da feira.

Aluno 19 – Aprendemos que ...

Aluno 20 – Aprendemos a planificar uma experiência, fazer uma, como é que se chama?

Aluno 17 – Aprendemos como é que era organizada a Tabela Periódica e como evoluiu, qual era a razão deles estarem todos...

Aluno 18 – Aprendemos que ...

Aluno 16 – Como é que ela foi criada.

Aluno 17 – Foi o que eu disse. Como é que ela evoluiu.

[Entrevista, grupo C]

Aluno 22 – Eu já não me lembro do que é que dei.



Aluno 23 – Classificação de materiais, ligações de certa forma, a introdução, propriedades químicas e físicas dos materiais.

Aluno 24 – Eu concordo.

Aluno 25 – Acho que aprendemos o que era suposto aprendermos com as fichas.

Aluno 22 – Mas já me esqueci.

Aluno 26 – Concordo.

Aluno 25 – Eu não me lembro qual era matéria. Eu sei o que é que demos mas não me lembro quais é que eram os temas.

Aluno 23 – As propriedades de halogéneos e propriedades de metais alcalinos, gases nobres...

[Entrevista, grupo D]

Os alunos conseguem identificar os conceitos que se esperava que mobilizassem no final das tarefas: organização da Tabela Periódica dos Elementos, propriedades das famílias representativas da Tabela Periódica dos Elementos, entre outros.

## SÍNTESE

Neste capítulo apresentam-se os resultados referentes às questões orientadoras deste trabalho. Os resultados relativos à primeira questão mostram que os alunos, aquando da realização das tarefas, sentiram dificuldades ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. No entanto, de um modo geral, os alunos conseguiram ultrapassar essas dificuldades. No que diz respeito às estratégias a que os alunos recorreram para a realização das tarefas de investigação, estes recorrem, essencialmente, à pesquisa de informação e à partilha de ideias na realização das tarefas de investigação. Finalmente, no que concerne à avaliação que os alunos fazem das tarefas de investigação, os alunos fazem um balanço positivo, embora se mostrassem contra a utilização deste tipo de tarefas quando começaram a ser implementadas.



## **CAPÍTULO VI**

---

### **DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFLEXÃO FINAL**

Este trabalho teve como finalidade conhecer de que modo a realização de tarefas de investigação, acerca da subunidade *Propriedades dos Materiais e a Tabela Periódica dos Elementos*, contribui para o desenvolvimento das competências referidas nas Orientações Curriculares. Desta forma, a partir das questões que orientam este trabalho procurou-se identificar as dificuldades sentidas pelos alunos quando realizam tarefas de investigação, as estratégias a que recorrem e a avaliação que fazem da utilização dessas mesmas tarefas.

Para atingir as finalidades apresentadas recorreu-se a uma metodologia de investigação qualitativa com recurso a diferentes instrumentos de dados, entre eles a entrevista em grupo focado, os documentos escritos e a observação naturalista. Após a análise de conteúdo dos dados recolhidos, emergiram as várias categorias e subcategorias que procuram ilustrar a verdadeira essência dos dados recolhidos, ao mesmo tempo que tentam dar resposta às questões que orientam este trabalho.

Este capítulo encontra-se organizado em três partes, nomeadamente a discussão dos resultados obtidos, as conclusões deste trabalho e a reflexão final da professora.

#### **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O objetivo da primeira questão deste trabalho era identificar as dificuldades que os alunos sentiam na realização de tarefas de investigação. Os resultados mostraram que os alunos sentiram dificuldades ao nível das competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes.

No que diz respeito às competências de conhecimento, os alunos sentiram dificuldades ao nível da planificação de atividades experimentais, na elaboração de conclusões acerca dos resultados obtidos, na pesquisa e seleção de informação e na

construção de tabelas. Nos estudos realizados por Cunha (2009), Matoso (2011) e Santos (2012), que também envolvem a realização de tarefas de investigação, são igualmente identificadas dificuldades as referidas.

A dificuldade na planificação de atividades experimentais evidenciou-se logo na primeira tarefa em que tal lhes foi solicitado, visto que os alunos não estão habituados a realizar este tipo de tarefas, uma vez que costumam ter o papel de observar as demonstrações que os professores fazem na sala de aula. No entanto, os resultados indicaram que a maioria dos alunos ultrapassou esta dificuldade e desenvolveu esta competência.

Outra dificuldade evidenciada após a análise dos resultados foi a pesquisa e seleção de informação. Esta dificuldade, de acordo com Matoso (2011), relaciona-se com o facto de os alunos não estarem habituados a realizar pesquisas. Porém, com o decorrer das tarefas, os alunos desenvolveram esta competência, o que se encontra visível nos textos que elaboraram.

A dificuldade em tirar conclusões acerca dos resultados obtidos evidenciou-se após a análise dos documentos escritos. Quando, pela primeira vez, foram confrontados com a necessidade de tirarem conclusões, os alunos limitaram-se a descrever o que observaram na atividade experimental. Um estudo realizado por Krajcik et al. (1998), onde também foi identificada esta dificuldade, refere que os alunos têm tendência a focar-se no que observam sem interpretar os dados recolhidos.

No que diz respeito à dificuldade que os alunos sentiram em construir tabelas, apenas um dos alunos referiu que a tinha sentido, embora a análise dos documentos escritos tenha evidenciado que esta foi sentida por mais alunos. A dificuldade em construir tabelas, também referida no estudo realizado por Cunha (2009), advém do facto de os alunos não estarem familiarizados com a construção de tabelas. No entanto, verificou-se que nas tarefas seguintes os alunos conseguiram ultrapassar este obstáculo.

Os alunos sentiram ainda dificuldade ao nível das competências de raciocínio, nomeadamente na interpretação de textos e imagens. Esta dificuldade tornou-se evidente após a análise dos documentos escritos, onde se observou que os alunos nem sempre compreenderam o que lhes era pedido nas tarefas. Esta é uma dificuldade que se revela logo na primeira fase do modelo teórico dos *Cinco E's* de Bybee et al. (2006), o que condicionou o trabalho realizado pelos alunos. No entanto,

os resultados mostram que os alunos foram ultrapassando esta dificuldade ao longo das tarefas.

Relativamente às competências de comunicação, os alunos evidenciaram dificuldades na produção de textos e na comunicação oral. A análise dos documentos escritos revelou que os alunos têm dificuldade em articular e estruturar textos, limitando-se por vezes a construir diagramas de palavras. Esta dificuldade envolve quer a componente da língua portuguesa, quer a da linguagem científica. Também no estudo realizado por Cunha (2009) os alunos envolvidos revelaram esta dificuldade. De facto, a autora salienta que, muitas vezes, os textos produzidos pelos alunos não demonstram o raciocínio expresso oralmente. Ainda assim, observam-se melhorias significativas nos textos produzidos pelos alunos nas tarefas seguintes.

No que concerne às competências atitudinais, as dificuldades dos alunos revelaram-se ao nível do trabalho em grupo, principalmente na primeira tarefa que tal lhes foi exigido. Nesse primeira tarefa foi necessário proceder ao ajustamento de um dos grupos de trabalho, devido a um conflito existente entre dois dos seus elementos. Contudo, após esta alteração, o trabalho dos diversos grupos decorreu sem qualquer incidente. Inicialmente, os alunos revelaram alguma resistência ao trabalho em grupo, tal como referiram nas entrevistas em grupo focado, uma vez que não estavam habituados a discutir e a defender as suas ideias com os outros. No entanto, essa resistência desvaneceu-se com o decorrer das tarefas. Segundo Miguéns (1999), o trabalho colaborativo promove a partilha de vivências e saberes entre os alunos, permitindo-lhes desenvolver competências ao nível das atitudes.

Com a segunda questão orientadora deste trabalho pretendeu-se identificar quais as estratégias a que os alunos recorreram para realizarem as tarefas de investigação. Os resultados evidenciaram que as principais estratégias foram a pesquisa de informação e a partilha de ideias. Com efeito, a pesquisa de informação foi a estratégia que os alunos mais utilizaram no decorrer das tarefas. No entanto, recorriam à partilha de ideias quer dentro do grupo, quer com elementos de outro grupo como forma de ultrapassar as dificuldades que foram sentindo. Os resultados revelam ainda que os alunos usaram também a comparação e o questionamento como estratégias de resolução das tarefas de investigação, embora tivessem recorrido a este tipo de estratégias com menos frequência. Estes resultados vão ao encontro do que é preconizado nas Orientações Curriculares, onde se refere que os alunos devem desenvolver competências no âmbito da pesquisa bibliográfica, interpretação e

seleção de informação, exposição de ideias, argumentação, e atitudes (Galvão et al., 2001).

No que diz respeito à avaliação que os alunos fazem do uso das tarefas de investigação na sala de aula, os resultados mostraram que os alunos, de um modo geral, gostaram das tarefas que realizaram, principalmente o conjunto de tarefas que envolvia a resolução de um crime. Os alunos preferiram as tarefas nas quais tinham que realizar atividades experimentais, uma vez que se sentem mais envolvidos e, conseqüentemente, mais motivados para as realizar. Além disso, consideraram que as tarefas de investigação lhes exigiam mais trabalho do que o ensino dito tradicional. Isto deve-se ao facto de este ter sido o terceiro ano em que os alunos realizaram tarefas deste tipo, o que fez com que já tivessem percepção do papel que é esperado que tenham durante a sua realização. Relativamente às aprendizagens que os alunos realizam, estas enquadram-se no que era previsto. Os alunos mencionaram conteúdos ao nível das propriedades dos materiais, da evolução da Tabela Periódica dos Elementos e das características das famílias representativas da Tabela Periódica dos Elementos. O resultado global da avaliação que os alunos fazem é positivo, estando estes resultados de acordo com os resultados obtidos em vários estudos que também envolvem o uso das tarefas de investigação (Cunha, 2009; Matoso, 2011; Santos, 2012).

## **CONCLUSÕES**

Globalmente, os resultados deste trabalho sugerem que os alunos conseguiram desenvolver as competências referidas nas Orientações Curriculares com a realização das tarefas de investigação. Este tipo de tarefas permitiu que os alunos participassem de modo mais ativo, com recurso a experiências de aprendizagem que os levaram a questionar as suas concepções, a explorar formas alternativas de explicar os conceitos, a tirar conclusões e a refletir sobre o trabalho que desenvolveram.

Esta nova abordagem envolveu alterações no papel dos alunos, o que implicou alguma resistência destes à realização das tarefas. Este novo papel desloca

o foco do professor para os alunos, o que os deixou desconfortáveis pois tiveram que assumir um papel mais ativo no processo de ensino aprendizagem. No entanto, as dificuldades que sentiram inicialmente foram sendo ultrapassadas com o decorrer das tarefas. O facto de terem conseguido ultrapassar essas dificuldades permitiu-lhes desenvolver competências ao nível do conhecimento, raciocínio, atitudes e comunicação. As estratégias a que os alunos recorreram para a realização das tarefas de investigação, nomeadamente a pesquisa de informação e a partilha de ideias, revelaram também esse desenvolvimento de competências.

Quando avaliaram a utilização das tarefas de investigação na sala de aula, os alunos exprimiram especial interesse nas tarefas que envolviam atividades experimentais, uma vez que estas os motivavam mais. Esta motivação, aliada às atividades experimentais, revelou-se fundamental, pois ajudou a desvanecer a resistência que os alunos mostraram no início da implementação das tarefas de investigação. A falta de motivação inicial deveu-se ao facto dos alunos já conhecerem este tipo de tarefas e de terem a perceção das mudanças que implicavam. Por fim, pode considerar-se que os alunos aderiram a este tipo de tarefas, correspondendo ao desafio que lhes foi proposto.

## **REFLEXÃO FINAL**

A realização deste trabalho constituiu um enorme desafio, trazendo consigo muitas dificuldades. As críticas construtivas que fui recebendo ao longo da construção intervenção permitiram-me ultrapassar essas dificuldades, dando um forte contributo para o meu desenvolvimento profissional. Alertou-me sobretudo para a importância de incluir estratégias diversificadas na minha atividade enquanto professora, de modo a permitir que os meus alunos desenvolvam as competências preconizadas nas Orientações Curriculares. É importante realçar a aprendizagem desenvolvida ao nível dos métodos e procedimentos de recolha e análise de dados, que me irão auxiliar em investigações futuras sobre a minha própria prática.

A implementação das tarefas de investigação na sala de aula constituiu outro desafio, que também trouxe consigo algumas dificuldades, tais como a gestão dos grupos de trabalho e a gestão do tempo de aula. Acompanhar de igual modo o

trabalho dos diferentes grupos foi uma tarefa inicialmente complicada para mim, mas esta dificuldade foi sendo ultrapassada à medida que me ia sentindo mais confiante no papel de professora orientadora. A discussão em turma e a síntese final foi também bastante importante para que eu tenha conseguido ultrapassar a dificuldade que senti na gestão dos grupos. A segmentação das tarefas, consequência das aulas de 45 minutos, condicionou a questão da gestão do tempo. Talvez por falta de experiência, tinha tendência a esperar que os alunos com um ritmo mais lento terminassem as etapas da tarefa. No entanto, este foi um aspeto que rapidamente ultrapassei, tendo recorrido a diversas paragens ao longo da realização de cada tarefa para fazer um ponto da situação e continuar a aula.

Considero que esta foi uma experiência extremamente enriquecedora, não só a nível profissional, mas também a nível pessoal, levando-me a querer melhorar continuamente no meu percurso. Esta experiência permitiu-me não só compreender as dificuldades que os alunos sentem, mas também conhecer os seus gostos e interesses.

Considero agora que ser professor implica mais do que o que se observa dentro de uma sala de aula. Ser professor envolve muito trabalho fora da sala de aula, envolve reflexão antes, durante e após o trabalho em sala de aula. Encaro como essencial deixar espaço para refletir sobre a prática e investiga-la porque eu, à semelhança dos alunos, estou numa contínua aprendizagem. É sem dúvida essencial que o professor se veja como um aprendiz ao longo da sua vida.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação: Um guia prático e crítico*. Lisboa: ASA Editores.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), pp. 1-12.
- Asimov, I. (abril de 2011). *Breve historia de la química*. (P. Barros, Ed.) Obtido em 26 de janeiro de 2013, de <http://www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/>
- Baptista, M. (2006). *Avaliação formativa como processo de regulação das actividades em actividade de investigação sobre o som. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada. Universidade de Lisboa, Departamento de Física da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Baptista, M. (2010). *Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico*. Tese de Douturamento não publicada, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa.
- Bryman, A. (n.d.). *Triangulation*. Loughborough: Loughborough university.
- Burton, D., & Bartlett, S. (2005). *Practitioner research for teachers*. London: Paul Chapman.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Actas do 1.º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Escola Superior de Educação de Lisboa. Recuperado em 14 janeiro, 2012 em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/LiteraciaCientifica.pdf>
- f Chang, R. (1994). *Química*. Amadora: McGraw-Hill.

- CNEB, (2001). *Currículo nacional do ensino básico – Competências essenciais*. Lisboa: Departamento da educação básica.
- Cunha, M. J. (2009). *Atividades de investigação no ensino da Química. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação, Lisboa.
- Despacho Normativo N.º 1/2005 de 5 de Janeiro. (2005).
- Dickerson, R. E., Gray, H. B., & Haight, G. G. (1979). *Chemical principles*. California: The Benjamin/Cummings Publishing company.
- Fonseca, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. *Actas do ProfMat*. Lisboa: APM.
- Galvão, C. (Coord), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento de Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições Asa.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., & Fredricks, J. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 313-350.
- Lakatos, E. M., Marconi, E. M. (1990). *Fundamentos de metodologia científica* (5.ª edição). São Paulo: Atlas.
- Matoso, C.. (2011). *Aprender química através de tarefas de investigação. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Miles, M. B.; Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2<sup>nd</sup> ed). Sage Publications: Estados Unidos da América.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College.
- Miguéns, M. I. (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. In C. N. Educação (Ed.), *Ensino experimental e construção de saberes* (pp. 77-95). Lisboa: CNE-ME.
- Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa – Características, usos e possibilidades. *Caderno de pesquisas em administração*, 1( 3), 1-5

- NRC (National Research Council). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oliveira, H., Ponte, J. P., Santos, L., & Brunheira, L. (1999). Os professores e as atividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira, *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 97-110). Lisboa: Grupo "Matemática para todos. Investigações na sala de aula", FCUL e APM.
- Olsen, W.(2004). Triangulation in social research: qualitative and quantitative methods can really be mixed. In M. Holborn (ed.), *Developments in sociology*. Ormskirk: Causeway press.
- Ontoria, A.; Ballesteros, A.; Cuevas, C.; Geraldo, L.; Gómez, J. P.; Martin, I.; Molina, A.; Rodriguez, A. & Velez, V. (1994). *Mapas conceptuais – uma técnica para aprender*. Lisboa: Edições Asa.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & Evaluation methods*. London: Sage Publications Ltd.
- Ramalho, G. (2003). *PISA 2000 – conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Gabinete de avaliação educacional do ministério da educação.
- Ramos, M. (2004). *A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à escola*. Lisboa: Projeto Gulbenkian.
- Roldão, M. d. (2010). *Estratégias de ensino - O saber e o agir do professor* (2ª ed.). Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Russel, J. B. (1982). *Química geral*. Brasil: McGraw-Hill.
- Seaborg's periodic table*. (s.d.). Obtido em 5 de fevereiro de 2013, de Corrosion doctors: <http://corrosion-doctors.org/Periodic/Periodic-Seaborg.htm>
- Silva, A., Barroso, M. d., Freitas, O., Teixeira, S., Morais, S., & Delerue-Matos, C. (abril de 2006). The Periodic Table: Contest and Exhibition. *Journal of chemical education*, 83, 557-560.
- Silva, N. (2006). *Actividades de investigação na aprendizagem de Química. Um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade*. Tese de mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.

- Silverman, D., & Marvasti, A. (2008). *Doing qualitative research – a comprehensive guide*. Estados Unidos da América: Sage Publications.
- Strathern, P. (2002). *O sonho de mendeleiev: A verdadeira história da química*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed. Retirado de [http://books.google.pt/books?id=cu9GZwp4958C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0](http://books.google.pt/books?id=cu9GZwp4958C&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0), consultado a 23 de dezembro de 2012.
- Stringer, E. T. (2007). *Actions research* (3<sup>rd</sup> ed.). Sage Publications: Estados Unidos da América.
- The periodic table of elements*. (2012). Retirado de <http://www.aip.org/history/curie/periodic.htm>, consultado a 16 de dezembro de 2012.
- Tsai, C., Tuan, H., Chin, C., & Chang, J. (2007). *The Design Ideas of “Nested Inquiry-Based Instruction Model in Physical Science*. Proceeding of the 2nd NICE Symposium, Taiwan.
- Tuckman, B. W. (2000). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vieira, N. (2007). Literacia científica e educação de ciência. Dois objetivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 97-108.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities*, 41(4), 37-43.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., & Carlson, J. (2010). The relative effects of inquiry-based commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Woolnough, B. (1998). Authentic science in schools, to develop personal knowledge. In J. Wellington, *Practical work in school science: which way now?* (pp. 109-125). London and New York: Routledge.

#### SITES CONSULTADOS

1. <http://www.kshitij-school.com/Study-Material/Class-10/Science/Periodic-classification-of-elements/Classification-of-elements/Dobereiners-triads/2.jpg>, consultado a 28 de janeiro de 2013.

2. [http://allperiodictables.com/ClientPages/AAEpages/AAEpix/deCh\\_telluric\\_2pix.jpg](http://allperiodictables.com/ClientPages/AAEpages/AAEpix/deCh_telluric_2pix.jpg), consultado a 28 de janeiro de 2013.
3. [http://www.meta-synthesis.com/webbook/35\\_pt/Newlands\\_notes.jpg](http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/Newlands_notes.jpg), consultado a 28 de janeiro de 2013.
4. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Mendelejevs\\_periodiska\\_system\\_1871.png/550px-Mendelejevs\\_periodiska\\_system\\_1871.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Mendelejevs_periodiska_system_1871.png/550px-Mendelejevs_periodiska_system_1871.png), consultado a 28 de janeiro de 2013.
5. [http://www.xtimeline.com/\\_\\_UserPic\\_Large/198660/evt120624065300119.jpg](http://www.xtimeline.com/__UserPic_Large/198660/evt120624065300119.jpg), consultado a 1 de fevereiro de 2013.
6. <http://dc243.4shared.com/doc/mFLylwVA/preview004.png>, consultado a 6 de fevereiro de 2013.



## **APÊNDICES**





## **APÊNDICE A**

---

### **PLANIFICAÇÕES DE AULA**



Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº 1 e 2		Duração: <b>90</b> minutos			Ano letivo: 2012/2013		2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos			Sumário: Breve história da Tabela Periódica (tarefa 1)				
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Breve história da Tabela Periódica  Descrição da estrutura atual da Tabela Periódica	Compreender a importância da Tabela Periódica dos elementos químicos.	Referir a contribuição do trabalho de vários cientistas para a construção da Tabela Periódica até à organização atual.	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito;	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa - Leitura do texto - Resposta às perguntas acerca do texto e do vídeo  3.º momento - Síntese dos conteúdos abordados na tarefa - Ponto da situação com a apresentação de um PowerPoint  4.º momento – Realização da tarefa - Comparação entre a TP de Mendeleiev e a TP atual  5.º momento de aula – Discussão - Discussão das respostas  6.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Vídeo <i>A tabela periódica dos elementos – Química: uma história volátil</i> , da <i>BBC Four</i> ;  PowerPoint® de síntese.

Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº 3 e 4		Duração: 90 minutos			Ano letivo: 2012/2013		2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos				Sumário: Propriedades físicas de Metais e não metais (tarefa 2)			
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica;  Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos.	Interpretar os dados recolhidos experimentalmente e tirar conclusões acerca dos mesmos.	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes.	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa  3.º momento de aula – Discussão  4.º momento – Síntese dos conteúdos  5.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Material e reagentes: - magnésio, zinco, cobre, enxofre, carbonato de cálcio, açúcar em pó, chumbo;  - vidros de relógio, caixas de petri.

Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº 5 e 6		Duração: 90 minutos				Ano letivo: 2012/2013	2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos			Sumário: Metais e não metais (tarefa 3)				
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica;  Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos.	Observar experimentalmente e semelhanças e diferenças nas reações dos metais.	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa Planificação Realização da atividade laboratorial  3.º momento de aula – Discussão dos resultados  4.º momento – Síntese dos conteúdos  5.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Material de laboratório: - magnésio, cálcio e água; - material comum de laboratório.  PowerPoint® de síntese.

Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº7 e 8		Duração: 90 minutos			Ano letivo: 2012/2013		2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos			Sumário: A Tabela Periódica dos elementos como fonte de informação (tarefa 4)				
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Propriedades físicas e químicas dos elementos químicos  A Tabela Periódica como fonte de informação	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica.	Compreender a Tabela Periódica como uma fonte de informação.	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa Pesquisa da informação; Elaboração dos cartões.  3.º momento de aula – Apresentação dos cartões à turma Discussão da organização dos elementos  4.º momento – Síntese dos conteúdos  5.º momento – Realização da tarefa  6.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Cartolina, marcadores;  PowerPoint® de síntese.

Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº 9 e 10		Duração: 90 minutos			Ano letivo: 2012/2013		2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos				Sumário: Famílias representativas da Tabela Periódica.			
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Reatividade das famílias representativas da Tabela Periódica	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica;  Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos.	Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes.	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa Leitura do texto e visualização do vídeo  3.º momento – Realização da tarefa Planificação da atividade laboratorial  4.º momento – Realização da tarefa Realização da atividade laboratorial  5.º momento – Discussão  6.º momento – Síntese dos conteúdos  7.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Material de laboratório: - magnésio, cálcio e água; - material comum de laboratório.  PowerPoint® de síntese.

Planificação de aula de Físico-química do 9.º ano de escolaridade do 3.º ciclo do ensino básico							
Aula nº 11 e 12		Duração: 90 minutos			Ano letivo: 2012/2013		2.º Período
Unidade Temática: Propriedades dos materiais e Tabela Periódica dos Elementos				Sumário: Famílias representativas da Tabela Periódica.			
Conteúdos	Competências				Momentos da aula	Instrumentos de Avaliação	Recursos
	Conhecimento	Raciocínio	Comunicação	Atitudes			
Reatividade das famílias representativas da Tabela Periódica	Relacionar propriedades das substâncias elementares com a posição dos elementos na Tabela Periódica;  Usar adequadamente material de laboratório e produtos químicos.	Interpretar a semelhança de propriedades químicas e a variação de reatividade para alguns grupos da Tabela Periódica	Desenvolver capacidades de comunicação de ideias oralmente e por escrito;  Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.	Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final;  Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes.	1.º momento – Introdução da tarefa  2.º momento – Realização da tarefa Leitura do texto e visualização do vídeo  3.º momento – Discussão  4.º momento – Síntese dos conteúdos  5.º momento - Reflexão	Grelha de avaliação de atitudes;  Grelha de avaliação da ficha de trabalho.	Manual;  Material comum de sala de aula;  Vídeo: <i>Reação dos metais alcalinos (Li, Na, K, Rb e Cs) com a água;</i>  PowerPoint® de síntese.



## **APÊNDICE B**

---

### **TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO**



## Tarefa1

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### 1. Lê com atenção o texto que se segue.

Cuidadosamente, Mendeleiev pôs-se a pesquisar o seu conhecimento enciclopédico dos elementos químicos, em busca de algum padrão de propriedades que pudesse ligar os grupos de elementos idênticos. Os elementos não podiam ter simplesmente um conjunto aleatório de propriedades: isso não seria científico. De Chancourtois afirmou ter descoberto algum tipo de padrão recorrente, mas a partir do seu artigo era impossível descobrir exatamente que padrão era esse. E até de Chancourtois admitia que este não parecia adaptar-se a todos os elementos.

O que Mendeleiev notara fora a semelhança entre os elementos e o jogo de paciência. Na paciência, as cartas tinham de ser alinhadas de acordo com o naipe e uma ordem numérica descendente. O que procurava no conjunto dos elementos era algo muito semelhante. Esse jogo de “paciência química”, como ele o chamou, confirmava de maneira evidente a intuição inicial de Mendeleiev. Debruçou-se, apoiando a cabeça nos braços no meio dos cartões espalhados na sua mesa. Adormeceu quase imediatamente e teve um sonho.

Nas palavras do próprio Mendeleiev: *Vi num sonho uma tabela onde todos os elementos se encaixavam como requerido. Ao despertar, escrevi-a imediatamente numa folha de papel.* No seu sonho, Mendeleiev compreendera que, quando os elementos eram listados por ordem crescente de massa atômica, as suas propriedades repetiam-se numa série de intervalos periódicos. Por essa razão, chamou a sua descoberta de Tabela Periódica dos elementos.

*Adaptado de “O sonho de Mendeleiev”, de Paul Strathern (2000)*

### 2. Sublinha no texto as palavras que não conheces.

3. Pesquisa no teu manual o significado dessas palavras.
4. Visualiza com atenção ao vídeo *A tabela periódica dos elementos – Química: uma história volátil*, da *BBC Four*.
5. Explica como é que Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos.
6. Indica se o modo como Mendeleiev organizou a Tabela Periódica dos elementos corresponde ao que consideras ser o trabalho dos cientistas. Justifica.
7. Observa a imagem que se segue.

0	I	II	III	IV	V	VI	VII	
He 4	Li 7	Be 9.1	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	—
Ne 20	Na 23	Mg 24.4	Al 27.1	Si 28.4	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5	—
Ar 40	K 39.1	Ca 40	Sc 44.1	Ti 48.1	V 51.2	Cr 52.1	Mn 55.0	Fe 56, Ni 58.7, Co 59
Kr >45	Cu 63.6	Zn 65.4	Ga 70	Ge 72	As 75	Se 79.1	Br 80.0	—
X > 65	Rb 85.4	Sr 87.6	Y 89	Zr 90.6	Nb 94	Mo 96.0	—	Ru 102, Rh 103, Pd 106
—	Ag 107.9	Cd 112	In 114	Sn 118.5	Sb 120	Te 127	I 126.9	—
—	Cs 133	Ba 137.4	La 138 etc.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	Yb 173	—	Ta 183	W 184	—	Os 191, Ir 193, Pt 195
—	Au 197.2	Hg 200.3	Tl 204.1	Pb 206.9	Bi 208	—	—	—
—	—	—	—	Th 232	—	U 240	—	—

**Figura 1** – Tabela Periódica de Mendeleiev. (Retirada de

<http://www.aip.org/history/curie/periodic.htm>, consultado a 16 de dezembro de 2012)

8. Compara a Tabela Periódica da figura 1 com a Tabela Periódica atual e escreve um pequeno texto onde refiras as principais diferenças e semelhanças entre elas.
9. Atribui um título à tarefa.



## **Reflete**

- 10.** Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
- 11.** Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.
- 12.** Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
- 13.** Refere o que consideraste mais interessante.



## Tarefa 2

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Data: 15 de janeiro de 2012

Local do crime: Avenida da Liberdade, Lisboa












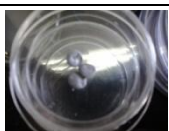
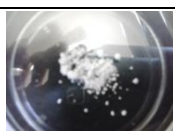

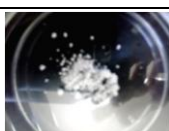
Descrição: A vítima, um homem de meia-idade, vestindo um fato cinzento, camisa branca e gravata vermelha, foi encontrada morta no meio da rua ao fim da noite. O homem foi identificado como João S., dono de uma empresa de produtos químicos. A empresa encontra-se à beira da falência e existem 5 principais suspeitos para o seu assassinato.

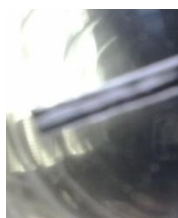
A vítima não apresentava qualquer trauma visível que indicasse a causa de morte. Nas roupas de todos os suspeitos foram encontradas fragmentos de metal e resíduos de pó (ver tabela de provas em anexo).

O texto acima corresponde à página de um caderno de um detetive. Imaginem que são cientistas e que este vos pede ajuda para decifrar este caso. Ele tem algumas pistas e vocês têm que o ajudar a decifrá-las. Na tabela 1 encontram-se as pistas encontradas em cada um dos suspeitos.

Na vítima foi encontrado um fragmento aparentemente metálico que foi posteriormente analisado. Além disso, os resultados da autópsia revelaram a presença de um pó branco no cabelo da vítima.

**Tabela 1** – Pistas encontradas nos suspeitos.

	Pistas		
Suspeitos	1	2	3
A	 A1	 A2	 A3
B	 B1	 B2	 B3
C	 C1	 C2	 C3
D	 D1	 D2	 D3
E	 E1	 E2	 E3



**a) V1**



**b)V2**

**Figura 1** – Pistas encontradas na vítima. **a)** Pista V1 – Fragmento aparentemente metálico; **b)** Pista V2 – Pó branco encontrado no cabelo da vítima.



1. Agrupem as provas encontradas nos suspeitos em dois grupos distintos e expliquem que critérios utilizaram.
2. Descrevam as características das provas que se encontravam na vítima.
3. Identifiquem possíveis assassinos do João S..
4. Apresentem as vossas conclusões à turma.
5. Refiram se com os dados recolhidos até agora podem indicar quem matou o empresário.



6. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
7. Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.
8. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
9. Refere o que consideraste mais interessante.
10. Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)



### Tarefa 3

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_



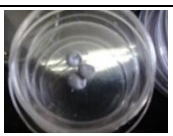


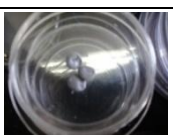



Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_



Caros detetives, a análise das provas que até agora foram recolhidas revelaram-se insuficientes para resolver o caso, mas permitiram-nos reduzir o número de suspeitos. Temos, agora, mais novidades! Foram encontradas novas pistas correspondentes aos suspeitos que ainda restam (Figura 1).

dreamstime.com

**Tabela 1** – Pistas encontradas nos suspeitos.

	Pistas		
Suspeitos	1	2	3
<b>B</b>			
	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>
<b>D</b>			
	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>
<b>E</b>			
	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>

Além disso, a análise das roupas da vítima revelou mais duas provas. Estas foram recolhidas de uma das mangas do casaco, que se encontrava parcialmente queimada. Peço, mais uma vez, a vossa ajuda para tentarmos descobrir o assassino. Vamos a isso?



dreamstime.com



**a)**



**b)**

**Figura 2** – Provas encontradas na análise da roupa da vítima. **a)** Prova V3; **b)** Prova V4.

1. Planifiquem uma atividade que vos permita ajudar o detetive.
2. Construam uma tabela que vos permita registar as vossas observações.
3. Realizem a atividade de acordo com a vossa planificação.
4. Tirem conclusões.
5. Apresentem as vossas conclusões à turma.
6. Refiram se, com os dados recolhidos até agora, podem indicar qual dos suspeitos matou o empresário.



7. Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.
8. Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.
9. Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.
10. Refere o que consideraste mais interessante.

**11.** Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros?  
Todos os elementos participaram na atividade? ...)



#### Tarefa 4

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

O detetive entrega-vos a última prova de que dispõe para conseguir resolver o caso. Embora já tenham recolhido alguns dados a partir da análise das provas A e B, estes ainda não vos permitiram concluir qual dos suspeitos é o assassino. A prova que o detetive vos forneceu encontra-se na figura 1.

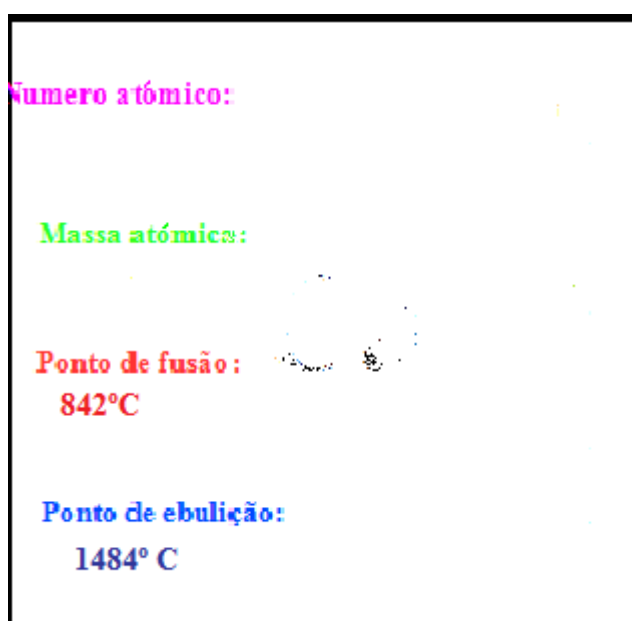


Figura 1 – Prova C.

O detetive sabe que a pista corresponde a uma carta de um elemento da Tabela Periódica, mas não o sabe identificar uma vez que apenas se encontra legível o ponto de fusão e o ponto de ebulição do elemento.

Para decifrar esta última pista, vocês decidem construir uma carta semelhante para alguns elementos.

2. Pesquisem acerca das propriedades físicas e químicas dos elementos que foram atribuídos ao vosso grupo. Não se esqueçam de pesquisar.

- Nome e símbolo químico do elemento;
- Número atómico;

- Massa atómica relativa;
- Ponto de ebulição e ponto de fusão;
- Densidade;
- Data da descoberta;
- Origem (natural ou sintético?)

**3.** Elaborem os cartões com a informação que recolheram.

**4.** Apresentem os vossos cartões à turma.

**5.** Depois de todos os grupos terem apresentado os seus cartões, identifiquem o elemento da carta que o detetive vos entregou e expliquem como chegaram a essa conclusão.

**6.** Refiram qual dos suspeitos é o assassino, indicando como chegaram a essa conclusão.



**7.** Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

**8.** Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.

**9.** Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

**10.** Refere o que consideraste mais interessante.

**11.** Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)



## Tarefa 5

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_

### 1. Lê o texto que se segue.

#### *Essencial para os ossos – Essencial para a vida*

O cálcio é um dos mais importantes elementos do corpo humano: todas as células necessitam de cálcio para funcionarem corretamente.

No corpo humano o cálcio encontra-se em 2 locais:

- no esqueleto, o “armazém” onde se encontra guardado 95% do cálcio nas células
- no sangue, onde circula para as células e os órgãos que dele necessitam

Uma vez que o nosso corpo não consegue fabricar cálcio, este vem dos alimentos que consumimos (ou de suplementos).

*Retirado de*  
[http://www.aporos.pt/index.php?option=com\\_context&view=article&id=54&Itemid=62](http://www.aporos.pt/index.php?option=com_context&view=article&id=54&Itemid=62),  
*consultado no dia 18 de dezembro de 2012.*

### 2. Sublinha no texto as palavras que não conheces.

### 3. Indica a que família representativa da Tabela periódica dos elementos pertence o elemento químico referido no texto.

### 4. Planifiquem, em grupo, uma atividade experimental que vos permita tirar conclusões acerca da reatividade deste grupo da Tabela Periódica.

### 5. Construam uma tabela que vos permita registar os dados que recolherem.

### 6. Realizem a atividade experimental de acordo com a vossa planificação.

### 7. Tirem conclusões.

**8.** Apresentem as vossas conclusões à turma.



**9.** Indiquem quais as características associadas a esta família representativa da Tabela Periódica.

**10.** A família que acabaram de estudar não é a única família representativa da Tabela Periódica. Refiram quais as outras famílias representativas da Tabela Periódica.



**11.** Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

**12.** Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.

**13.** Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

**14.** Refere o que consideraste mais interessante.

**15.** Refere como funcionaram como grupo. (Ouviram as ideias uns dos outros? Todos os elementos participaram na atividade? ...)

## Tarefa 6

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

A figura 1 mostra uma bateria de ião lítio muito utilizada em equipamentos portáteis. O teu telemóvel, por exemplo, já deverá ter uma bateria muito semelhante a esta. A vantagem deste tipo de baterias em relação às utilizadas anteriormente nos equipamentos portáteis é o facto de não ficarem “viciadas”, isto é, não possuem *efeito de memória*.



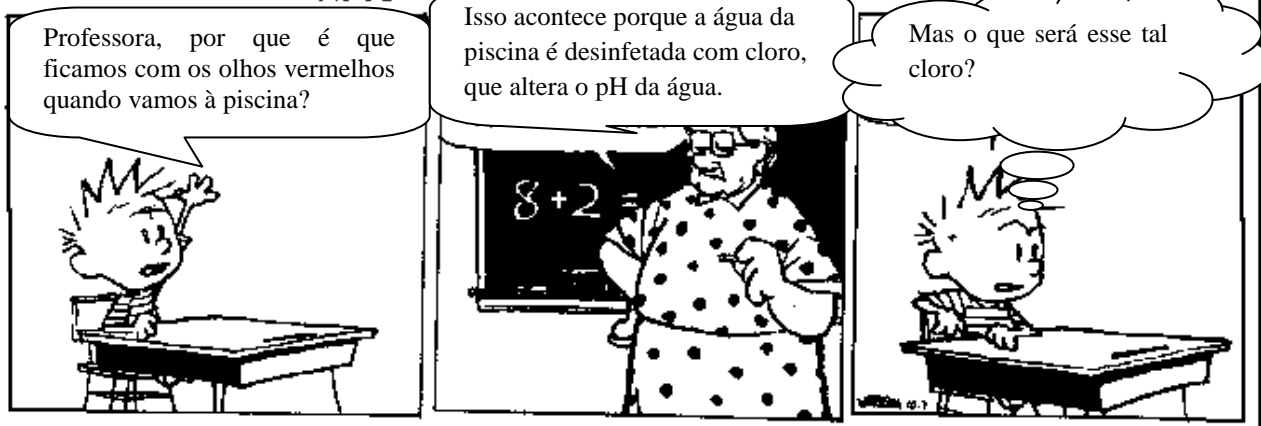
Estas baterias são um exemplo da aplicação do lítio, um dos elementos pertencente à família dos metais alcalinos da Tabela Periódica.

**Figura 1** – Bateria de ião lítio.

1. Sublinha no texto as palavras que não conheces.
2. Indica que outros elementos conheces e que são utilizados em aplicações do dia-a-dia.
3. O vídeo *Reação dos metais alcalinos (Li, Na, K, Rb e Cs) com a água* mostra as reações destes metais com a água. Visualiza-o e refere o que observas no vídeo.
4. Escreve as equações químicas que traduzem as reações que observas no vídeo, para cada um dos elementos químicos.
5. Refere quais as propriedades físicas e químicas características desta família da Tabela Periódica.

## Explica

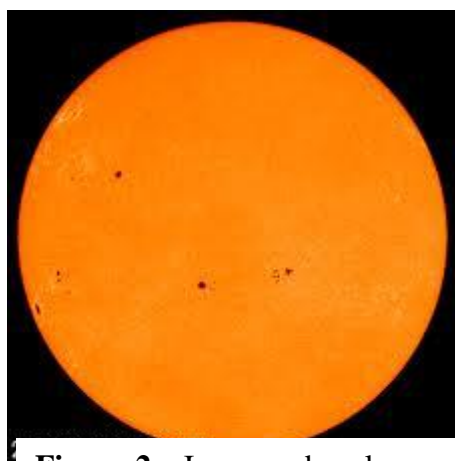
### Calvin and Hobbes



6. Faz uma pesquisa no teu manual e explica ao Calvin o que é o cloro, referindo a que família representativa da Tabela Periódica é que pertence e quais as propriedades físicas e químicas dessa família.

7. Lê o texto.

“Há 10 ou 20 mil milhões de anos sucedeu o Big Bang, o acontecimento que deu origem ao nosso Universo. (...) O Universo estava cheio de radiação e de



**Figura 2** – Imagem do sol.

matéria, constituída inicialmente por hidrogénio e hélio, formados a partir das partículas elementares da densa bola de fogo primitiva. (...) As jovens estrelas quentes e maciças evoluíram rapidamente, gastando descuidadamente o seu capital de hidrogénio combustível, terminando em breve as suas vidas em brilhantes explosões – supernovas – devolvendo as cinzas termonucleares – hélio, carbono, oxigénio e elementos mais pesados –

ao gás interestelar, para subseqüentes gerações de estrelas.”

*In Carl Sagan, Cosmos, Gradiva, Lisboa, 2001 (adaptado)*

**8.** Tal como o texto refere, as estrelas, como o Sol, são compostas, essencialmente, por hidrogénio e hélio. O hélio é um elemento do grupo 18 da Tabela Periódica e apresenta, assim como os restantes elementos desse grupo, algumas características especiais. Escreve um texto no qual referes essas características.

**9.** Atribui um título à tarefa.



**10.** Menciona o que aprendeste com a realização da tarefa.

**11.** Indica o que mudarias se voltasses a realizar a tarefa.

**12.** Refere as dificuldades que sentiste durante a realização da tarefa.

**13.** Refere o que consideraste mais interessante.



## **APÊNDICE C**

---

### **INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**





### Grelha de avaliação de perguntas de desenvolvimento.

Pontuação	3	2	1	0	Total
<b>Ideias e desenvolvimento</b>	Desenvolvimento extensivo dos temas; ideia principal suportada com detalhes	Bom desenvolvimento dos temas; muitos detalhes de suporte	Desenvolvimento adequado dos temas; alguns detalhes	Insuficiente desenvolvimento dos temas; poucos ou nenhuns detalhes	___/ 3
<b>Organização geral</b>	Muito bem organizado; boa sequência e subdividido por assuntos	Bem organizado; sequência evidente	Alguma organização; falta de sequência	Não organizado	___/ 3
<b>Vocabulário</b>	Escolha de palavras imaginativa e viva. Utilização correta de termos científicos	Boa escolha de palavras; significado claro. Utilização correta de termos científicos	Escolha de palavras suficiente; palavras simples. Utilização correta de termos científicos	Escolha de palavras pobre e pouco adequada. Utilização correta de termos científicos	___/ 3
<b>Linguagem</b>	Excelente discurso; sem erros ortográficos e frases de tamanho variado	Adequada; poucos erros ortográficos e frases com alguma variedade de tamanho	Suficiente; alguns erros ortográficos, frases simples	Pobre; muitos erros ortográficos	___/ 3
<b>Clareza e objetividade</b>	Exposição pouco clara, pouco objetiva e sem evidência dos aspetos fundamentais	Exposição clara, mas pouco objetiva; Foram apresentados muitos aspetos supérfluos	Exposição clara, mas com alguns aspetos supérfluos	Exposição clara, objetiva e com evidência dos aspetos fundamentais	___/ 3
<b>Total</b>					___/ 15

(Adaptado de Galvão et al. (2006))

### Grelha de avaliação de atitudes

	Aluno 1		Aluno 2		Aluno 3		Aluno 4		Aluno ...	
<i>Atitudes</i>	Revela	Não revela	Revela	Não revela	Revela	Não revela	Revela	Não revela	Revela	Não revela
Curiosidade										
Respeito pelas opiniões dos colegas										
Atenção às explicações do professor										
Envolvimento nas tarefas										

(Adaptado de Galvão et al. (2006))



## **APÊNDICE D**

---

### **GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO**



## GUIÃO DA ENTREVISTA EM GRUPO FOCADO

<b>Objetivos</b>	<b>Questões</b>
Conhecer as aprendizagens dos alunos com as tarefas de investigação	<b>Q1.</b> O que aprenderam com estas tarefas?
Conhecer as dificuldades dos alunos na resolução das tarefas de investigação	<b>Q2.</b> Que dificuldades sentiram e como as ultrapassaram? <b>Q3.</b> Em relação aos anos anteriores, sentiram mais ou menos dificuldades? Porquê?
Conhecer as estratégias a que os alunos recorrem para a resolução das tarefas de investigação	<b>Q4.</b> Como resolveram o caso do detetive, isto é, o que fizeram para o resolver? (fizeram questões?, planearam?) <b>Q5.</b> Para resolverem as tarefas usaram a tentativa e erro? (como?, em que tarefa?)
Conhecer a avaliação que os alunos fazem deste tipo de tarefas	<b>Q6.</b> O que gostaram mais? <b>Q7.</b> O que gostaram menos? <b>Q8.</b> Qual a tarefa que gostaram mais? Porquê? <b>Q9.</b> O que acham destas tarefas? (aprendem mais?, são mais trabalhosas?) <b>Q10.</b> O que gostavam de saber mais sobre o assunto?